A Y L I K P O P Ü L E R B İ L İ M D E R G İ S İ

BİLİM ve TEKNİK

C İ L T 3 6 S A Y I 4 2 6



"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır"
Mustafa Kemal Atatürk

Sahibi
TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Namık Kemal Pak

Genel Yayın Yönetmeni
Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Raşit Gürdilek (grasit@tubitak.gov.tr)

Yayın Kurulu
Vural Altın
Beyazıt Çırakoğlu
Ahmet İnam
Cihan Saçlıoğlu
Sargun Tont

Yayın Koordinatörü
Duran Akca (duran@tubitak.gov.tr)

Redaksiyon
Zeynep Tozar (zeynept@tubitak.gov.tr)

Araştırma ve Yazı Grubu
Gülgûn Akbaba (agulgun@tubitak.gov.tr)
Alp Akoğlu (akoglu@tubitak.gov.tr)
Deniz Candaş (denizc@tubitak.gov.tr)
Meltem Y. Coşkun (coskun@tubitak.gov.tr)
Zuhal Özer (zuhal@tubitak.gov.tr)
Gökhan Tok (tgokhan@tubitak.gov.tr)
Banu B. Tüysüzoğlu (banu@tubitak.gov.tr)
Serpil Yıldız (serpil@tubitak.gov.tr)
Elif Yılmaz (eyilmaz@tubitak.gov.tr)
Aslı Zülâl (zasli@tubitak.gov.tr)

Sanat Yönetmeni
Fulya Koçak (akture@tubitak.gov.tr)

Teknik Hazırlık Grubu
Ayşegül D. Bircan (abircan@tubitak.gov.tr)
Hülya Yılmazcan (hulyac@tubitak.gov.tr)

Okur İlişkileri
Vedat Demir (vdemir@tubitak.gov.tr)
Figen Ulaş (figen@tubitak.gov.tr)
Zeki Atalay (zeki@tubitak.gov.tr)
İbrahim Aygün (iaygun@tubitak.gov.tr)

İdari Hizmetler
Kemal Çetinkaya

Alışılmadık her şeye olduğu gibi buna da tepkimiz aşağı yukarı aynı olmuştu. Gen mühendisliği önce abartılı korkuları körükledi, daha sonra da gerçekçi olmayan hayalleri. Doğal bir içgüdü. Ne kadar dost görünürse görünsün, dostluğunun samimiyetinden kuşku duymasa da, insan kendisi ve kendinden zengin olan arasındaki ayrımı kafasından bir türlü atamıyor. Gün gelip zengin dostunuzun potansiyel gücünü size karşı kullanabileceği düşüncesi bir türlü aklınızdan çıkmıyor. İstiyorsunuz ki, fark daha da açılmasın. Diyorsunuz, iş son kerteye gelirse yumruklar konuşur, hadi ben de az biraz canını yakarım. Ama zengin, sizin kolunuzda yumruğunuzu kaldıracak güç bırakmayabilecek bir teknolojiye sahip olmuşsa, hele bu teknoloji razı olduğunuz kuru ekmek için bile onun kapısını çalma zorunda bıraktırabilecekse, işin rengi tabii ki değişiyor. Bir kez aklımıza kurt düştü ya, bir korku da farkında bile olmadan deneme tahtası olmak. Tabii bu potansiyel tehlikelerin getirdiği başka bir tehlike de paranoya. Sürekli karabasanlar içinde yaşamak; başkalarının her an arkanızdan fısıldaştığı, size tuzaklar kurduğu duygusuna kapılmak da son derece yıpratıcı. Gene doğal bir içgüdü; güce tapınmak. Güç sahibiyle özdeşleşmek. Bir başka yol, mucizelere inanmak. Kimi kinlendiği herkesi önünde diz çöktürtebilecek bir kozun düşünü kurar. Kimisi de dertten, tasadan kısa yoldan kurtulmanın. Gen mühendisliği belki hepimizde bu duyguların hepsini birden aynı anda körükledi. Bu teknolojinin gıda maddeleri üzerindeki uygulamaları düşgücümüzü ateşledi. Korkmaktan vazgeçtiğimizde, yosun gibi denizde yetişen buğdayların hayalini gördük. Çöllerde üzüm bağları kurduk. Herkese yetecek kadar aş oldu...Şimdiyse, gen mühendisliğine alıştık. Bilelim, bilmeyelim 20-30 yıldır gen aktarımlı gıdalarla iç içe yaşıyoruz. Gerçi sebzelerin, meyvelerin eski tadı kalmadı diye söyleniyoruz, ama koca koca çilekler, kolayca ezilmeyen domatesler hoşumuza gidiyor. Her zaman olduğu gibi kendimizi güvende hissettiğimiz o sihirli sahaya, orta noktaya döndük. Bakıyoruz teknolojinin eriştiği olgunluk, uygarlığımızın üzerine ışık tutuyor, yeni yeni düşleri körüklüyor. Çilek, muz, hatta patates kızartması yerken aynı zamanda karma aşılarımızı da olacakmışız. Eczaneden alamadığımız vitaminleri kuru fasulyemizle pilavımızla alacakmışız. Ama bakıyoruz, aradan bunca yıl geçmiş, dünyada yüzmilyonlarca insan hâlâ açlık sınırının altında yaşıyor. O zaman ayağımız yere basıyor, artık unutmak istediğimiz zengin-fakir ayrımı ister istemez kendini yine zorla kafamıza sokuyor. Anlıyoruz ki, bu pilavlar, vitaminler, aşılar bedava değil. Üstelik Dimyat'a (artık herhalde ABD'ye) pirince giderken evdeki bulgurdan olmak da var. Adam tohumu verirken içine "intihar genleri" sıkıştırmış. Aldığınız ürünün bir kısmını tohum olarak yeniden ekemiyorsunuz. Her seferinde yeniden alacaksınız. Bu arada değişen damak zevkleri, kendi ekonominizi, tarım politikasını alt üst edecek. Sosyal sorunların yanında ekolojik sorunlar da ortaya çıkacak. Ola ki, zenginleştirilmiş tohumdaki genler, daha etkileri yeterince anlaşılmadan yerli ürünlere de bulaşacak. Yine de bu düşünceler, büyük umutlar vaadeden bu teknolojiye arkamızı dönmemizi gerektirmiyor. Ancak yüzümüzü dönerken de yeni ve daha çaresiz bağımlılıklardan kaçınmak gerekiyor. O halde yapacağımız belli. Bu teknolojiye kendimiz sahip olup, onu kendi gereksinmelerimize göre biçimlendirmek. Ülkemizde bunun çalışmaları yapılmıyor değil; TÜBİTAK'ın Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Araştırma Enstitüsü'nde, Marmara Araştırma Merkezi'nde, üniversitelerimizde kuraklığa, tuza, ağır metallerle kirlenmiş topraklara dayanıklı sanayi bitkilerinin, gıda ürünlerinin deneyleri yapılıyor. Ancak, biliyoruz ki sizler de tüm insanlarımız gibi bu deneylerin hızla ürünlere dönüşmesini, tarlalarımızda zengin gıdalar, vitaminler ilaçlar bitmesini istiyorsunuz. 20 yıl sonra Cumhuriyetimiz, 100 yılını kutlayacak. Gerisindeki yüzyılları br tarafa bıraksanız bile 100 yıllık tarihe sahip ülke sayısı günümüzde parmakla sayılabilir. Bu tarihin gerektirdiği uygarlık düzeyinin hepimiz farkındayız. Çağdaş uygarlığın reçetesiyse, bilimi, deneyi teknolojiye dönüştürebilmek. Yarının planını bugünden çizmek. TÜBİTAK işte bir teknoloji öngörüsüyle şimdi bu işi yapıyor. Özlediğimiz tarlalarıyla, fabrikalarıyla 100 yıllık Cumhuriyetimizin resmini oluşturuyor. Önümüzdeki sayılarda, TÜBİTAK da 40. yılını kutlarken, bu umutlu resmi sizlerle paylaşacağız.

Raşit Gürdilek

Yazışma Adresi : Bilim ve Teknik Dergisi PK 52 Kavaklıdere 06100 Ankara
Yazı İşleri : Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 76 51 Faks: (312) 427 66 77
Satış-Abone-Dağıtım : Tel: (312) 427 33 21 Faks: (312) 427 13 36
TÜBİTAK Santral : Tel: (312) 468 53 00
Adres : Atatürk Bulvarı, 221 Kavaklıdere 06100 Ankara
e-posta: bteknik@tubitak.gov.tr
Internet : www.biltek.tubitak.gov.tr
ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 2.500.000 TL. (KDV dahil) Yurtdışı Fiyatı 5 EURO.
Baskı : Promat Basım Yayın A.Ş. İnternet: www.promat.com.tr
Reklam : P.M Ltd. Şti.
Genel Müdür: Gülbin Erduran Genel Müdür Yrd.: Sevda Çoban
Reklam Müdürü: Pınar Bahçekapılı
Tel: (212) 513 84 60-61 / Faks: 513 84 63
Türkocağı Caddesi 39/41 Cağaloğlu-İstanbul

Bilim ve Teknik Dergisi, Milli Eğitim Bakanlığı (Tebliğler Dergisi, 30.11.1970, sayfa 407B, karar no: 10247) tarafından lise ve dengi okullara; Genel Kurmay Başkanlığı (7 Şubat 1979, HRK: 4013-22-79 Eğt. Krs. Ş. sayı Nşr.83) tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.

Raşit Gürdilek



Fizik

Işığı Ucuz ve Basit Yoldan Yavaşlatmak

Einstein'ın, hiçbirşeyin ışıktan daha hızlı hareket edemeyeceği konusundaki ısrarına karşın, Rochester Üniversitesi'nden (ABD) bir grup araştırmacı, eğer gözü kara bir sürücüyseniz, ışıktan hızlı gidebileceğinizi gösterdi.

Işığın boşluktaki hızının saniyede 300.000 km olduğunu hepimiz biliriz. Oysa, Rochester Üniversitesi'nde optik profesörü olan Robert Boyd'a göre arabanızın hızını saatte 203 kilometrenin biraz üstüne çıkardığınızda ışık hızını geçebilirsiniz! Üstelik ışık hızını 5,3 milyon kat yavaşlatmanın yöntemi de araştırmacının sözleriyle "gülünç derecede basit". Daha önceki ışık yavaşlatma deneylerinde kullanılan dev düzeneklere gerek yok.

Daha önce gerçekleştirilen deneylerde de ışığın hızı saniyede 17 km'ye kadar düşürülmüştü. Ancak bunun için mutlak sıfıra (-273 °C'ye) çok yakın sıcaklıklarda oluşturulan, çok sayıda atomun tek bir atommuşçasına uygun adım hareket ettiği "Bose-Einstein Yoğuşumu" içinden lazer ışını geçirilmiş ve bu yoğuşumu oluşturmak için de oda büyüklüğünde aygıtlardan yararlanılmıştı.

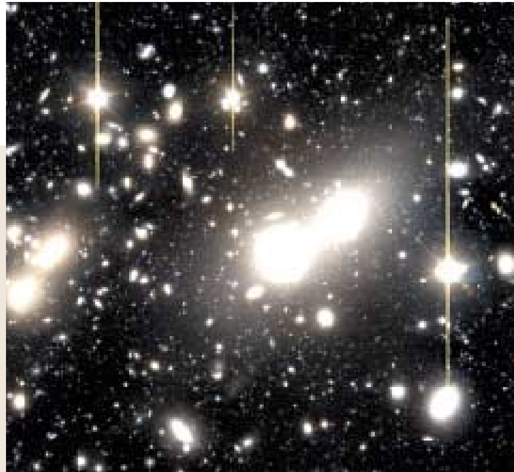
Oysa, Boyd ve ekibinin geliştirdikleri yeni teknik için, oda sıcaklığı ortamı ve basit bir yakutla iki basit lazer cihazı yeterli. Yapılan, bir lazerle yakutun soğurum spektrumunda bir "delik açılması". Bu delik içine nişanlanan ikinci bir lazer ışını, delik içinden son derece yavaş hızda geçiyor.

Aslında ışığı yavaşlatmak, akla gelen kadar güç bir eylem değil. Işık, zaten çeşitli medyumların içinden geçerken yavaşlıyor. Örneğin, camdan geçen ışık, boşluktaki ışık hızından 1,5 kat daha yavaş. Işığın sudaki yavaşlaması da aşağı yukarı aynı düzeyde. Ama ışığın 5,3 milyon kez daha yavaşlatılması sözkonusu. Bunun için araştırmacılar "düzenli populasyon salınımları" denen özel bir kuantum sürecinden yararlanmışlar. Bu salınımdan yararlanarak, bir yakutun soğuracağı ışık frekanslarında özel bir boşluk meydana getirmişler.

Yakutların rengi kırmızı; çünkü üzerlerine düşen yeşil ve mavi ışığın çok büyük bir kısmını soğuruyorlar. Yakuta yeşil renkte şiddetli bir lazer uygulamak, bu taşa rengini veren krom iyonlarını kısmen doyma noktasına getiriyor. Araştırmacılar daha sonra yakuta "sonda lazeri" denen ikinci bir lazer demeti gönderiyorlar. Sonda demetinin frekansı, araştırmada kullanılan esas lazerin frekansından biraz değişik. Örtüşmeyen bu frekanslar birbiriyle etkileşiyor ve tıpkı suya atılan iki çakıl taşının yarattığı dalgaların, birbirleriyle karşılaşınca tek tek her birinde olandan daha derin tepeler ve çukurlar oluşturması gibi değişmlere yol açıyor. Yakuttaki krom iyonları da bu yeni frekanstaki ritmik tepe ve çukurlardan etkileniyor ve bunlara paralel olarak salınmaya başlıyor. Bu salınımın bir sonucu, yeşil olmasına karşın sonda lazerinin yakuttan geçmesine izin vermesi. Ancak bu izni, ışığın normalde geçeceği hızdan 5,3 milyon kat düşük hızda veriyor.

Tekniğin, aşılması gereken bazı sorunları var. Örneğin, Bose-Einstein yoğuşumlarıyla yapılan deneylerin aksine, ancak uzun süreli atmalar (pulse) yavaşlatılabiliyor. Yine de, yeni deneylerle sorunu giderebileceklerini düşünen Boyd ve arkadaşlarına göre, bu basit ve ucuz ışık yavaşlatma yönteminin telekomünikasyon sanayiinde uygulama alanı bulacağı kesin.

Amerikan Fizik Enstitüsü Bülteni, 31 Mart 2003



Uzayda Kuantum Dalgalanmalar Yok mu?

Hubble Uzay Teleskopu'nun iki ay içinde evrenin uzak bölgelerinden aldığı görüntüler, bir İtalyan gökbilimciye göre zaman, uzay ve kütleçekiminin kuantum kuramlarının yeniden gözden geçirilmesini gerektiriyor.

İtalya'daki Arcetri Gökbilim Gözlemevi ve Heidelberg'deki (Almanya) Max Planck Gökbilim Enstitüsü'nde görevli Roberto Ragazzoni ve ekibi, uzayzaman dokusunda neredeyse sonsuz küçüklükteki "kuantum dalgalanmalar" nedeniyle, uzak gökadaların görüntülerinin net olmayıp hafif bulanık olmaları gerektiğini vurguluyorlar. Ancak Hubble'ın Dünya'ya 5 milyar ışıkyılı uzaklıktaki bir süpernova patlamasıyla, bir gökadadan aldığı görüntüler, son derece berrak ve keskin. Bir ay kadar önce ABD'deki Alabama Üniversitesi fizikçileri de, Hubble'daki bir interferometre (girişimölçer) aracılığıyla uzayda Planck-ölçeği etkilerini belirleme çabalarında başarısız kaldıklarını açıklamışlardı.

Elektromanyetizma, şiddetli çekirdek kuvveti, zayıf çekirdek kuvveti ve kütleçekimi olarak tanıdığımız doğa kuvvetlerinin, aslında aynı temel kuvvetin değişik görünümleri olduğunu kanıtlamaya çalışan fizikçiler, bu özdeşliğin Planck ölçeği denen son derece küçük değerlerde gerçekleşeceğine inanıyorlar. Atomaltı ölçekte etki yapan ve kuantum mekaniği adlı kuramca açıklanan elektromanyetik kuvvetle, şiddetli ve zayıf çekirdek kuvvetleri, etkileri kozmolojik ölçekte olan ve Einstein'ın genel görelilik kuramıyla açıklanan kütleçekimle bağdaşmıyor. Olası nedeni, kütleçekiminin, öteki doğa kuvvetlerinden çok daha zayıf, ama uzak erimli olması. Herşeyin Kuramı adlı tek ve evrensel geçerlikte kuramı kovalayan fizikçiler, santimetrenin yaklaşık milyar kere trilyon kere trilyonda biri (1,6 x 10^{-35} cm) ölçeğindeki bir mesafede ve 100 milyon kere trilyon kere trilyon derecenin üzerindeki (1,4 x 10^{32} K) sıcaklıklarda bu kuvvetlerin eşitlendiğini düşünüyorlar. İlk anlarında, henüz şişme süreci bile başlamadan önce çok yoğun ve çok sıcak olan evrende varolduğu sanılan bu ölçekte kuantum çalkantıları nedeniyle, bildiğimiz fizik kuralları geçerliliğini yitiriyor. Fizikçiler Einstein'ın ünlü $E=mc^2$ formülüyle ifadesini bulan kütle-enerji eşlenikliğini tersine çevirerek $m=E/c^2$ formülüyle, bir foton enerj kazandıkça, foton boyutlarında bir karadelik haline çökmeden ne kadar kütle edinebileceğini hesaplamışlar ve Planck Kütlesi denen üst sınır olarak, 10 milyar kere milyar kere milyar elektronvolt (1,2 x 10^{19} GeV/c^2) değerini bulmuşlar. Bu kuramsal üst sınırdan hareketle de, zaman için kuramsal sınırlar konmuş. Planck kütlesi kadar enerji taşıyan bir fotonun bir döngüsünün, Planck Zamanı denen, saniyenin yüz trilyon kere katrilyon kere katrilyonda birkaçı ölçeğinde bir aralıkta meydana geldiği belirlenmiş.

Einstein genel görelilik kuramında zaman, uzay ve kütleçekiminin, aynı olgunun değişik görüntüleri olduğu görüşünü savunduğundan, eğer zaman gerçekten de kuantum bitlerden oluşuyorsa, uzay ve kütleçekiminin de kuantum birimlerden meydana gelmesi gerekmekteydi.

Ragazzoni ve ekip arkadaşlarıysa, kuantum uzayzamanın "bulanık" imzası görülmediğine göre zamanın, uzayın ve kütleçekimin kuantum bitlerden oluşmayabileceğini iddia ediyorlar.

NASA Basın Bülteni, 27 Mart 2003

Z Makinesinde İlk Füzyon

ABD'nin Sandia Ulusal Laboratuvarı'nda ilk kez elektrik enerjisiyle füzyon elde edildi. Sandia'nın New Mexico'daki "Z-makinesi" tesislerinde gerçekleştirilen deneyde, füzyonun kanıtı olan nötron çıkışının gözlendiği açıklandı.

Füzyon, hafif atomların çekirdeklerinin birleşmesi sonucu enerji açığa çıkması sürecine deniyor. Buna karşılık fisyon denen süreçle de uranyum gibi ağır ve kararsız çekirdeklerin parçalanması da büyük miktarda enerji ortaya çıkarıyor. Ancak, fisyon sürecinde enerjiyle birlikte çok sayıda radyoaktif madde üretilirken, en hafif element olan hidrojenin görece ağır izotoplarından yararlanan füzyon, potansiyel olarak temiz, sınırsız ve ucuz. Çünkü füzyonda kullanılan döteryum izotopu deniz suyunda bolca bulunuyor ve füzyonun ürettiği artık, yalnızca helyum gazı. Gelgelelim, umut verici deneylere karşın, ekonomik bakımdan kabul edilir maliyette ve ölçeklerde füzyon enerjisi elde etmek henüz mümkün olmadı. Nedeni, yıldızların merkezindeki gibi muazzam kütleçekiminin sağladığı basınç ve yoğunluk bulunmadığından, yeryüzünde hafif çekirdekleri birleştirmek için 150 milyon santigrat derece gibi olağanüstü sıcaklıkların gerekmesi. Ancak, çeşitli yöntemler üzerinde yoğunlaşan füzyon araştırmacıları, geleceğin sınırsız enerjisi rüyasını canlı tutmaya çalışıyorlar.

Füzyon deneyleri için geliştirilen iki temel yöntemden biri, manyetik füzyon. Tokamak denen simit biçimli tepkime odalarında, iyonlaşmış atomlardan ve serbest elektronlardan oluşan yüklü plazma, mıknatıslarla havada asılı tutularak (soğumaması için) yüksek derecelere ısıtılıyor ve füzyon sağlanıyor. Ancak bu süreç, henüz saniyenin kesirleri kadar sürdürülebiliyor.

İkinci temel yöntemse durağan füzyon. Bu yöntemdeyse, güçlü lazer ışınları, bir yakıt (döteryum trityum karışımı) üzerinde odaklanıyor ve boncuk göçertilerek sıkışan yakıt içindeki atomların birleşmesi hedefleniyor. Bu yöntem de henüz küçük çaplı deneylerin ötesine geçebilmiş değil.

Sandia araştırmalarınca geliştirilen yöntemse, "Z-sıkıştırması" adıyla anılıyor ve hedefteki yakıtın manyetik alanlar yardımıyla sıkıştırılması temeline dayanıyor. Z-makinesi, bir futbol sahasının üçte biri kadar bir alan kaplıyor. Açıklanan deneyde aygıt, 12 milyon joule gücünde muazzam bir elektrik atmasını, son derece duyarlı ayarlanmış bir zamanlama mekanizmasıyla hedef üzerine yöneltmiş. Atma (pulse), 360 adet tungsten telini, son derece hafif strafor köpükten yapılı bir silindir içinde parçalayarak X-ışınları yayımına yol açıyor. X-ışını enerjisinin yarattığı şok dalgası, silindir içine yerleştirilmiş, 2 mm çapındaki yakıt kapsülü içindeki döteryum gazını sıkıştırıyor ve yeterli sayıda atomun birleşmesini (füzyonunu) sağlıyor. Füzyonun gerçekleştiğinin kanıtı, ortaya çıkan 10 milyar kadar nötron. Bu, deneyde hedeflenen yaklaşık 2,45 milyon elektronvolt enerji düzeyine yakın. Yine de bu düzey, ancak 4 milijoule gibi çok küçük bir füzyon gerçekleşme düzeyine işaret ediyor. Deneyde, döteryum kapsülünün çapı 2 milimetreden, 160 mikrona (mikron=1/1000mm) düşmüş. Sıkışma süreciyse, yalnızca 7 nanosaniyede (1 nano saniye= saniyenin milyarda biri) tamamlanmış.

Şimdi araştırmacılar, Z-makinesinin 2006 yılına kadar güçlendirilmesiyle, daha büyük ölçekte füzyon denemelerine başlamayı hedefliyorlar.

Amerikan Fizik Enstitüsü Bülteni, 9 Nisan 2003

Karadeliğin İyisi...

Karadeliklerin içinden geçip evrenin öte yakasına, hatta başka evrenlere ulaşmak, bilimkurgunun klişe malzemelerinden. Oysa gökbilimle, kozmolojiyle tanış olanlar karadeliklerin bırakın yolculuğa, yaşama dost sayılamayacak bir ortam olduğunu bilirler. Nedeni, kısa yoldan evren değiştirmek isteyenlerin, "uzay-zaman tekilliği" denen yerden geçmek zorunda olmaları. Sonsuz yoğunlukta olduğu kabul edilen bu tekilliğin, ister bir uzay gemisi, isterse yalnızca bir molekül olsun, "boyutlu" herhangi bir madde üzerinde parçalayıcı kütleçekim kuvveti uygulayacağı düşünülmekteydi.

Şimdiyse bazı fizikçiler, kestirmeden uzay yolculuğuna konan yasağın, sanıldığı kadar sıkı olmayabileceği görüşündeler. "Cauchy ufku tekilliği" de denen "melez" bir tekilliğin, boyutlu nesnelere uyguladığı çekim kuvvetinin sanıldığı kadar tahripkar olmayabileceği düşünülüyor.



Ancak, bu "iyi huylu" tekilliğin oluşması için önemli bir koşul var: Bilinen karadelikler gibi bulduğu yemeğin üzerine atlamak yerine, düzenli ve kesintisiz bir gıda rejimine sahip olacak. Utah Üniversitesi'nden Lior Burko'ya göre, karadelikler, eşlerinden madde çalmak ya da büyük gaz bulutlarını yutmanın dışında, içlerine düşen "sürekli kaynaklarla", örneğin mikrodalga fon ışınımıyla da beslenirler. Burko, bu "sıkışmamış kaynakların" yeterince yoğun olmaması durumunda, güçlü bir bölgenin yanında görece zayıf bir bölgenin de yer aldığı karma bir tekilliğin bulunabileceği ve bir uzay gemisinin bu zayıf bölgeden geçerek uzay-zamanın başka bir yerine ulaşabileceği görüşünde. Ancak, sıkışmış kaynakların, düzenli akışı bozmaları halinde tekilliğin her yanı güçlü hale geliyor. Araştırmacıya göre evrenimizdeki karadelik tekilliklerinin güçlü mü, yoksa karma mı olduğu, evrenin genişleme hızı ve itici karanlık enerjinin doğası gibi henüz iyi bilinmeyen kozmolojik parametrelere bağlı.

Amerikan Fizik Enstitüsü Bülteni, 2 Nisan 2003

Kütleçekim Dalgası Çantada Yok, Ama...

Kütleçekim dalgalarını yakalamak üzere ABD'de kurulan ikiz Işık Girişimölçerli Kütleçekim Dalgası Gözlemevleri'nin (LIGO) açıklanan ilk gözlem sonuçlarına göre, Einstein'ın görelilik kuramının öngördüğü bu dalgalar henüz avlanabilmiş değil. Ama araştırmacılar en azından silahlarını nereye doğrultacaklarını daha iyi biliyorlar. Biri Batı'da Washington eyaletinde, ötekiyse Güneybatı eyaletlerinden Louisiana'da bulunan LIGO gözlemevlerinin temel düzeneği, birbirlerini dik açıyla kesen, 4 km uzunluğunda ikişer tünel. Tünellerin içinde birer lazer kaynağı ve dedektör var. Çapraz konumlu lazerler, birbirleriyle girişim yapacak biçimde ayarlanmış. Kütleçekim dalgaları, elektromanyetik dalgalar gibi iki boyutlu değil, üç boyutlu yayılan dalgalar. Geçtikleri uzayzamanı bir genleştirip bir büzüyorlar. Dolayısıyla, LIGO tünellerinden geçtiklerinde, başta ayarlanmış girişim örüntüsünü oluşturan aynaların birbirine olan uzaklığında, metrenin milyar kere milyarda biri (10^{-18}) ölçeğinde bir değişikliğe yol açmaları bekleniyor. Bu ölçek, bir protonun çapından 1000 kat daha küçük.

Araştırmacılar, kütleçekim dalgalarının dört kaynağı olduğunu düşünüyorlar. Süpernova ya da gama ışını patlamaları gibi olaylardan kaynaklanacak şiddetli dalgalar; sonunda birleşmek üzere birbirine yaklaşan ve birbirlerinin çevrelerinde dönen ikili yıldızlar; simetrik geometride olmayan atarlı nötron yıldızlarından alınan periyodik sinyaller ve nihayet, Büyük Patlama'dan kaynaklanmış kütleçekim dalgalarının oluşturduğu bir fon.

LIGO dedektörlerinin geçen yılın Eylül ayındaki 17 günlük ilk işletiminde elde edilen sonuçları inceleyen araştırmacılar, bu kategorilere ait hiçbir işaret bulamamışlar. Ancak kütleçekim dalgalarının davranışıyla ilgili bazı üst sınırlar belirlemişler. Örneğin LIGO araştırmacılarına göe, Samanyolu'nda ikili yıldız sistemleri içinde birleşerek kütleçekim dalgası üretecek olanların sayısı, bir yıl içinde 164'ü aşamaz. Araştırmacılar ayrıca, LIGO'nun, atarcalardan (radyo dalgaları yayan nötron yıldızları) gelen sinyallerde ancak 10 milyar kere trilyonda bir ölçeğindeki değişimi belirleyebileceğini söylüyolar.

İlk seferde sonuç alınamaması, fizikçileri umutsuzluğa düşürmüş değil. Araştırmacılar 2003 Şubat ve Mart'ında yapılan ikinci tur deneylerin 10 kat daha duyarlı sonuçlar vermesini bekliyorlar. Ayrıca, ilk turda yalnızca Samanyolu'nun tümündeki kütleçekim dalgaları aranmışken, ikinci turda 15 milyon ışıkyılı çapında, komşu dev gökada Andromeda'yı da içeren çok daha geniş bir alan taranacak.

Amerikan Fizik Enstitüsü Bülteni, 9 Nisan 2003



Erken Doğumun Nedeni Yetersiz Beslenme mi?

Erken doğumlar, önemli bir sağlık sorunu. Böyle doğumların sayısı giderek artıyor ve %60'ının nedeni bilinmiyor. Dolayısıyla erken doğumu biraz olsun geciktirebilmek, pek çok insanın uzun dönemli sağlığı ve yaşamı için son derece önemli.

Bu alanda uzun süren verimsiz çalışmalardan sonra, şimdi bir grup Yeni Zelandalı ve Kanadalı tıp araştırmacısı, koyunlarla yaptıkları deneyler sonunda zamansız doğum ile yetersiz beslenme arasında dikkat çekici bir bağ saptamış görünüyorlar.

Araştırmacılar, bir grup koyunun günlük besinini, hamileliğin başlangıcından 60 gün önce kısmışlar ve bu diyeti hamileliğin ilk 30 günü boyunca da sürdürmüşler. Koyunlarda normal olarak hamilelik süresinin ancak birkaç gün değişmesine karşılık gıdaları azaltılan koyunların, normal gıda alanlara göre çok daha kısa sürede kuzuladıkları görülmüş. Cenin gelişiminin son dönemleri ve doğurma için önemli hormonların salgılanmasında da önemli düzensizlikler görülmüş. Auckland Üniversitesi'nden (Yeni Zelanda) Frank Bloomfield'a göre, koyun deneylerinin sonuçlarının insanlar için de geçerli olması halinde anne adaylarının beslenme düzenleri ile ilgili çıkarılacak önemli sonuçlar olabilir. Bloomfield anne karnında 30 haftadan önce doğan bebeklerde beyin hasarı ve öğrenme güçlükleri tehlikesine dikkat çekiyor.

Yetersiz beslenme ile erken doğum arasındaki genel ilişkiyi belirlemekle birlikte araştırmacılar, erken doğumu tetikleyen mekanizmayı tam olarak bilmediklerini söylüyorlar. Hamileliğin ilk 30 günü sonuna kadar ceninin çok az gıda gereksinimi olduğuna işaret eden araştırmacılar, annenin açlığının bebek için gıda yetersizliği anlamına gelmediğini vurguluyorlar. Bloomfield "Yetersiz beslenen anneden, bebeğine erken doğması için bir sinyal geliyor olmalı. Bu bir gıda, gıda içindeki bir kimyasal (ya da başka bir şey olabilir; bilmiyoruz" diyor.

Araştırmacılara göre, döllenmeden kısa süre sonra anneden cenine ulaşan bu sinyal, hamileliğin geç dönemlerindeki kortizol ve adrenokortikotropin (ACTH) hormonlarının düzeyini belirliyor. Adrenal bezlerde üretilen kortizol, cenin organlarının gelişmesini sağlıyor ve bebeği rahim dışındaki yaşama hazırlıyor. İncelenen çeşitli hayvan türlerinin hepsinde doğum öncesinde ceninde dolaşan kortizol düzeylerinde yükselme görülüyor. Buna karşılık, döllenme sırasında yetersiz beslenmekte olan koyunlarda hamileliğin sonuna doğru ceninlerde ACTH düzeylerinde yükselme belirlenmiş. Bu koyunların yarısı, erken kuzulamış. Araştırmacılar bunun nedeninin, döllenme sırasında annenin yetersiz beslenmesi nedeniyle, kortizol düzeylerinin zamanından önce yükselmesi olduğunu düşünüyorlar.

Science, 25 Nisan 2003

Hamile Kadınlar Soya Yemesin

ABD'de bir grup araştırmacı, hamile kadınlarca soya tüketiminin, doğacak erkek çocukların ilerideki cinsel yaşamında ciddi olumsuzluklara yol açabileceği uyarısında bulundu.

Gerçi çalışma soya fasulyesinin bu etkiye yol açtığının kesin kanıtı değil. Üstelik, soya Asya'da pek çok kişinin temel gıdalarından biri. Yine de, Johns Hopkins Üniversitesi Bloomberg Halk Sağlığı Okulu'ndan Sabra Klein, çalışmaya katılan ürologların, hamile kadınların soyadan uzak durmalarını önerdiklerini söylüyor.

Kuşkunun nedeni, soyada bulunan östrojen hormonu benzeri kimyasallar.

Kadınlık hormonu olarak da bilinen östrojene benzer etkilere sahip olan ve kozmetik ürünlerinde, plastiklerde ve doğum kontrol haplarında bulunan sentetik kimyasalların, kirlenmiş derelerde bulunan balıkların cinsiyetlerini değiştirdiği, hatta insanlarda bile sperm sayılarını düşürdüğü biliniyor. Bunların yanısıra fitoöstrojenler olarak adlandırılan doğal östrojen benzerlerinin etkileri konusunda da endişeler mevcut.

Soya fasulyesinde, genistein adlı bir fitoöstrojen madde var. Genistein, bebekler için satılan bazı katkılı süt ve mamalar ile, bazı kadınların hormon yenileme tedavilerine alternatif olarak kullandıkları katkılı yiyeceklerde büyük miktarlarda bulunuyor. Bu maddelerin kanser yapabildiğini gösteren bazı çalışmalardan sonra bir İngiliz tıbbi danışma kurulu soya katkılı süt ve mamaların tehlikeleri konusunda ciddi kanıtlar bulunduğu uyarısında bulunmuş.

Şimdi de Klein'ın ekibi soya ürünlerinin endişe verici bir başka etkisini gözlemişler. Araştırmacılar gebe fareleri Batı'da ve Doğu'da insanların yediğine eşdeğer genistein katkılı yiyeceklerle beslemişler. Doğan erkek yavruların daha büyük prostat bezleri ve daha küçük testisleri olduğu gözlenmiş. Bu farelerin sperm sayılarının normal çıkmasına ve dişi farelerle çiftleşmeye istekli olmalarına karşın, cinsel birleşme sırasında spermlerini bir türlü boşaltamadıkları gözlenmiş.

Araştırmacılar ayrıca, sütten kesildikten sonra genistein katkılı gıdayla beslenen ve bu gıdaların verilmediği erkek fareler arasında, sonuç bakımından bir fark olmadığını gözlemişler. Bu da genistein'ın en büyük etkiyi ana rahminde ve emzirme döneminde gösterdiğini ortaya koyuyor.

Asyalı ya da vejeteryen kadınların çocuklarında bu türden dramatik etkiler gözlenebilmiş değil. Ancak bir çalışma, hamilelik sırasında uygulanan vejeteryen diyetle, hypospadias denen bir durumun ortaya çıkma riski arasında doğrudan bir ilişki gözlenmiş. Hypospadias, idrar yolunun penisin ucunda değil, başka bir bölgesinde sonlanması. Bazı araştırmacılar, bu duruma soya fasulyesindeki genistein'ın yol açtığı düşüncesindeler.

New Scientist, 15 Şubat 2003



Gürültü Bebeklere Zararlı

Doğumdan sonra gürültülü bir ortamın, bebeklerin konuşma yeteneklerinin gelişmesini geciktirdiği ortaya çıktı. California Üniversitesi (San Fransisco) araştırmacıları Edward F. Chang ve Michael M. Merzenich'in sıçanlar üzerinde yaptıkları çalışmanın sonuçlarının, insanlar için de geçerli olduğu bildirildi. Doğumdan sonra iki üç hafta süren bir "kritik dönem" sırasında yavru sıçanların beyinlerinin "işitme korteksi" denen bölgesi kendi kendini yapılandırıyor. İşitme nöronları daha küçük bir bölgede toplanıyor ve farklı nöronlar, farklı şiddetteki seslere karşı seçici hale geliyorlar.

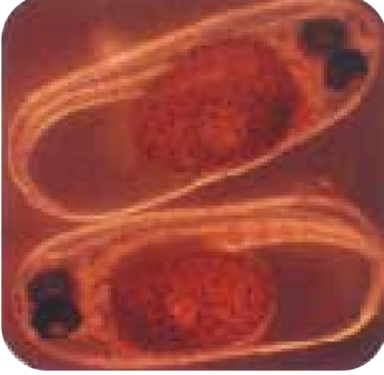
Araştırmacılar, denek sıçanlarla yaptıkları deneylerde, sürekli olarak orta şiddette (70 desibel), monoton bir fon gürültü içinde büyüyen farelerin işitme kortekslerinin olgunlaşmasının büyük ölçüde geciktiğini belirlemişler.

Ancak, gürültülü ortama son verildiğinde, beyin normal gelişmesini kaldığı yerden sürdürmeye başlamış.

Chang ve Merzenich, modern kent ortamlarının bir parçası olan sürekli çevre gürültüsünün, bebeklerde işitsel ve sözel yeteneklerin gelişmesini geciktireceği uyarısında bulunuyorlar.

Science, 18 Nisan 2003

Biyoloji

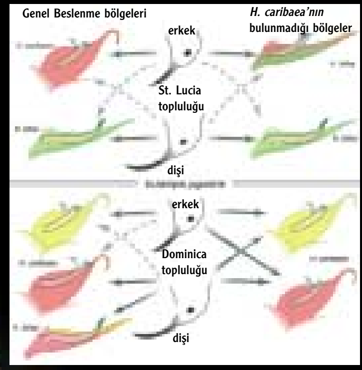


Keskin Kulaklı Yumurtalar

Avustralyalı denizbilimcilerce yürütülen bir çalışma, annenin sesini daha rahimdeyken tanıma yetisinin yalnızca insanlara özgü olmadığını gösterdi. Avustralya Deniz Bilimleri Enstitüsü'nden Mark Meekan ve ekip arkadaşları, mercan kayalarında yaşayan bazı balık türlerinin larvalarının, yaşadıkları yerlerin ve türlerin seslerini tanıdıklarını kanıtladılar.

Araştırmacılar, larvaların gelgitlerle denize savrulduktan sonra yerleşecekleri uygun yerleri nasıl bulduklarını merak etmişler. Vardıkları sonuç, embriyoların, annelerinin çıkardığı, gıcırtı, ıslık gibi seslere bağlandıkları. Meekan'a göre larvalar kafalarında otolith denen küçük taş parçacıkları sayesinde gürültüyü tanıyıp evlerine geri dönüyorlar.

Science, 17 Ocak 2003



Çiçeğe Göre Gaga, Gagaya Göre Çiçek

Amerikalı iki araştırmacının Karayib adalarında yürüttüğü çalışmalar, burada yaşayan sinekkuşlarının gaga biçimleriyle bazı çiçek türlerinin paralel evrim geçirdiklerini, bu evrimin farklı adalarda farklı biçimde olduğunu ortaya koydu.

Karayiblere özgü mor gerdanlı sinekkuşunun erkeği, dişiye göre daha iri ve gagası da görece kısa ve düz. Küçük dişiyse daha uzun ve kıvrık bir gagaya sahip. Amherst Koleji Biyoloji Bölümü'nden Ethan J. Temeles ile Smithsonian Enstitüsü'nden W. John Kress, daha önce St. Lucia adasında yaptıkları bir araştırmada, erkek ve dişi sinekkuşlarının, *Heliconia* bitkisinin *H. bihai* denen bir türünün farklı çeşitleriyle beslendiklerini belirlemişlerdi. *H.caribea* adlı akraba bir türse, nektarını yalnızca dişi sinekkuşlarına sunuyordu. Araştırmacılar, Dominica adasındaysa durumun tam tersi olduğunu saptadılar. *H.caribea*, adanın alçak bölgelerinde, biri erkeği, biri de dişiyi besleyen iki tür olarak bulunuyor, yükseklerdeki *H.bihai* ise yalnızca erkeklere nektar sağlıyordu. *Heliconia*'nın değişik türlerindeki çiçeklerin biçimi, kendilerinden beslenen sinekkuşlarının gagalarıyla, nektar stokları da besledikleri kuşların vücut ölçüleriyle tam bir uyum içindeydi.

Araştırmacılar, gözledikleri olguyu her iki adada da seçilim baskısının yüksek olmasına bağlıyorlar. Temeles ile Kress'in çıkardıkları bir başka sonuç da, beslenme tercihlerinin, "birlikte uyum" sürecinin önemli bir motoru olabileceği.

Science, 25 Nisan 2003

Erkek Dediğin...



Böcek olsun, kuş olsun ya da insan, erkeklerin kendilerini müstakbel eşlerine beğendirmek için kullandıkları değişmez yöntem, "en iyisi benim" demek. Buna inandırmak için kullandıkları araçlarsa, renkli giysilerden, parlak tüylerden şarkı yeteneklerine, etkileyici seslere kadar değişiyor. Özetle, dişilerin kalbine giden yol renkten geçiyor. Peki ama renklerin dişiler için bu kadar çekici olmasının nedeni ne? İngiliz ve Fransız bilimadamlarınca yürütülen iki ayrı araştırma, en azından kuşlar açısından sorunu açıklamış görünüyor: Parlak renkler, erkeklerin hastalıkla mücadele için daha iyi donanımlı olduklarını gösteriyor. Araştırmalardan birinde Glasgow Üniveritesi'nden (İskoçya) Jonathan Blount, deneyinde bağışıklık sistemini güçlendiren ve başta havuç olmak üzere birçok sebzede bulunan karotenoidlerden yararlanmış. Erkek zebra ispinozları iki gruba ayırarak gruplardan birine aynı zamanda güçlü birer pigment olan karotenoid katkılı su verirken, öteki gruba sade su vermiş. Bir ay içinde karotenoid katkılı suyu içen kuşların gagaları kızarmaya başlamış. Deneklerle karşılaşan dişi kuşların hemen erkek kuşları seçtiğini söylemeye bile gerek yok. Blount ve ekip arkadaşlarına göre kırmızı gagaların söylediği, sahiplerinin güçlü bir bağışıklık sistemine sahip olduğu. Bu da yavruların geleceği için bir yatırım.

Fransa'nın Burgundy Üniversitesi'nden Bruno Faivre de kendi araştırmasında karotenoidlerden değişk bir yöntmle yararlanmış. Faivre ve ekip arkadaşları önce 50 tane karatavuğun gagalarındaki karotenoid düzeylerini ölçmüşler. Daha sonra 15 tanesi hariç hepsine koyun kırmızı kan hücreleri aşılamışlar. Bu şiddetli bir bağışıklık tepkisi tetiklemiş. Gagalardaki karotenoid sayısı düşmüş ve buna bağlı olarak da gaganın rengi açılmış. Lozano "hayvan hastalandığında karotenoidler seferber ediliyor ve hastalıkla savaşta kullanılıyor" diyor. Yine dişi kuşların hangi grubu seçtiği açık. Çünkü, araştırmacılara göre gaga rengi, bir erkeğin sağlığını karotenoid salgılamayan ve ancak tüy dökme mevsiminde renk değiştirebilen tüylere kıyasla, daha gerçek bir sağlık göstergesi.

Science, 4 Nisan 2003

Teknoloji

Metalden Kaslar

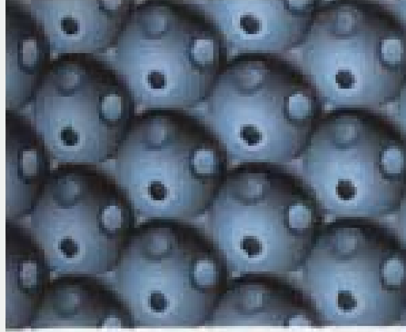
Metaller, uzun süredir makine ve robotların "derileri" ve "kemikleri" olarak görev yapıyor. Şimdiyse Alman araştırmacılar, metallerin kas görevi yapma zamanının da geldiğini gösterdiler. Karlsruhe Nanoteknoloji Enstitüsü'nden J. Weissmüller ve ekip arkadaşları, elektriksel ve kimyasal enerjiyi mekanik enerjiye dönüştüren yapay kaslar için ilk başarılı deneyleri gerçekleştirdiler.

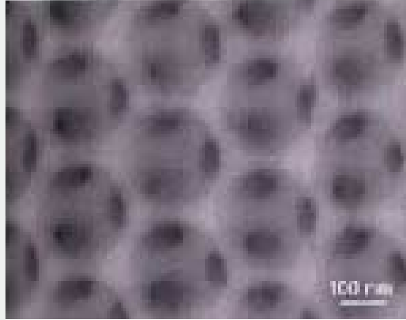
Araştırmacılar, *Science* dergisinde yayımladıkları çalışmalarında delikli, nanoyapıdaki metallere elektrokimyasal yük enjeksiyonunun, mekanik iş görmeye yetecek kadar boyutsal değişimler sağladığını açıkladılar.

Daha önce de bazı robot el tasarımlarında "kas" olarak metal kullanılmıştı. Ancak, bunlarda eski biçimlerini hatırlayan "bellekli metaller" kullanılıyordu ve kasların hareketlenmesi için elektrik enerjisinin termal enerjiye çevrilmesi, hareketin tersinmesi için de ısının giderilmesi gerekiyordu.

Weissmüller ve ekip arkadaşlarının kullandıklarıysa, bir elektrokimyasal hücrede motor (actuator) görevi yapan, elektrolitle doldurulmuş, basınçla sıkıştırılmış platin nanoparçacıklar. Platin elektrodla, karşı elektrod arasında bir voltaj uygulanıyor.

Gözlenen hareketi tetikleyen motor geriliminin maksimum değeri, %0,15 kadar. Bu, aşağı yukarı ticari kullanımlı ferroelektrik seramiklerdeki genleşme değerine eşit. Ancak, platin ve karşı eklektrod arasındaki voltajın büyüklüğü, birkaç volt düzeyinde. Oysa, ferroelektrik motorlarda gereken voltaj, yaklaşık 100 volt.







Önerilen elektromekanik motor:
Elektrolit yapı (üstte ve sol üstte) bir katıhal elektrolitle, yanyana dizilmiş silika küreciklerinin iç yüzey kalıplarının çıkarılması, daha sonra da küreciklerin çözeltide eritilmesi yoluyla elde edilebilir. Yandaki bizmut-telür alaşımı yapı da benzer yöntemle elde edildi. Elektrolit kalıpların iç ve dış bölgeleri iki ayrı labirent oluşturuyor. Daha sonra bu labirentler daha sonra doldurularak, birbirinin içine geçmiş, elektrolitle ayrılmış metal motor elektrodları elde edilebiliyor.

Araştırmacılar, ferroelektrik seramikler gibi sıkıştırılmış nanoparçacıkların da şimdilik germe/çekme hareketinden çok, yük kaldırma için daha uygun olduğunu söylüyorlar. Ancak, karbon nanotüp liflerin üretiminde kullanılan kendi kendini üretme yöntemleriyle, trilyonlarca metal nanolifi geniş yüzeyler ya da uzun lifler halinde toplanmasıyla germe/çekme hareketinin de elektrik yükü enjeksiyonuyla gerçekleştirilebileceği düşünülüyor.

Elektrokimyasal yük enjeksiyonuyla metallere boyut değiştirtme yönteminin deneysel başarıları, farklı teknolojiler arasında bir yarış başlatmış görünüyor. Nedeni, çok daha düşük voltajlarla yüksek stres yaratılabilmesinin vadettiği ekonomik getiriler. Yüksek sıcaklık altındaki potansiyel uygulamalarda, karbon nanotüpler avantajlı görünüyor. Çünkü 1000 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda, ferroelektrik seramikler elektriksel kutuplanmalarını yitiriyorlar; delikli nanometaller de biçimlerini giderek yitiriyorlar. Karbon nanotüplerin yüksek sıcaklığa dirençleri, bu malzemeye, örneğin olumsuz koşullarda gezegen araştırmalarında ya da jet motorlarında potansiyel kullanım alanı sağlıyor. Sıkıştırılmış nanometal parçacıklar da, hem kimyasal, hem elektriksel tetiklenme özellikleriyle, örneğin otomobil motorlarında yakıt/hava karışımının ayarlanmasında ya da mekanik enerjiden elektrik enerjisi elde edilmesinde kullanılabilir.

Science, 11 Nisan 2003

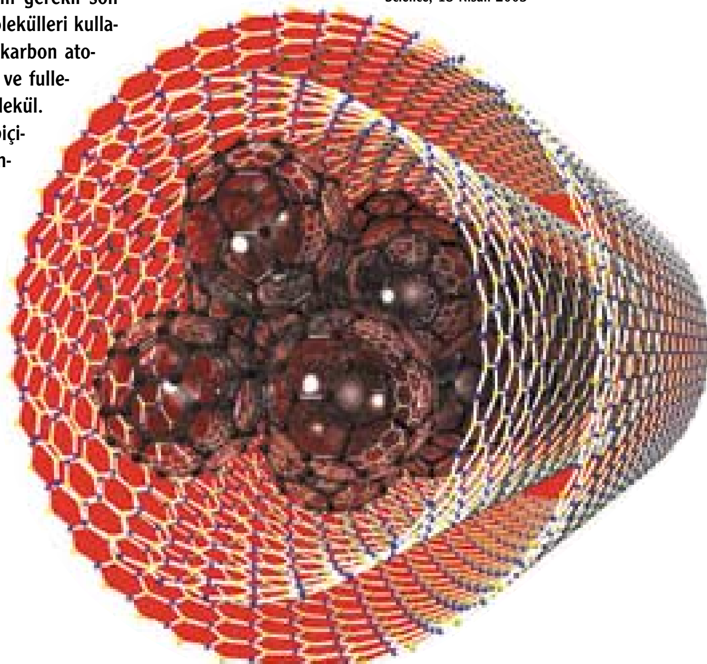


Karbondan Tel

California Üniversitesi (Berkeley) araştırmacıları nanoteknoloji uygulamaları için gerekli son derece ince telleri, özel karbon molekülleri kullanarak geliştirdiler. Kullanılan, 60 karbon atomundan oluşmuş, jeodezik yapıda ve fulleren diye adlandırılan özel bir molekül. Araştırmacılar normalde bir küre biçiminde olan bu molekülleri, boron-nitrit nanotüp denen yalıtıcı bir kılıfın içine doldurmuşlar. Kılıfın, içine yalnızca tek bir küre biçimli fulleren sığabilecek çapta olduğunda, içine dizdikleri molekülleri birleştirerek bir "nanotel" elde etmişler. Kılıfın çapını genişlettiklerinde de farklı kullanımları olabilecek değişik geometride (örnek ortası boş teller, paralel teller vb.) yapılar oluşmuş.

Karbon nanotellerin, değişik ve daha pahalı yöntemlerle elde edilen altın nanotüplerin yerini alabileceği belirtiliyor.

Science, 18 Nisan 2003



Gökbilim

Yoluna Çıkmayalım!..

Radyo ve X-Işını dalgaboylarında gözlem tekniklerini birleştiren gökbilimciler, gökada merkezlerinden fışkıran madde ve ışınım sütunlarının, yollarına çıkan cisimler üzerindeki etkilerini çarpıcı biçimde gösteren bir görüntü elde ettiler. Görülen sütun (jet) güney gökkürede bulunan, Dünya'ya 10 milyon ışıkyılı uzaklıktaki dev gökada Centaurus-A'dan kaynaklanıyor. Merkezdeki karadelik çevresindeki güçlü manyetik alanların uzaya püskürttüğü yüklü parçacıklardan oluşan bu sütunlar, milyonlarca kilometre uzaklığa kadar fışkırabiliyor. Chandra X-ışını Teleskopu ve Çok Geniş Dizge radyo teleskopuyla elde edilen görüntülerin üstüste bindirilmesiyle oluşturulan resimdeyse, sütunun kaynağından itibaren ancak 4000 ışık yılı uzunluktaki bir bölümü görünüyor. Bu sütunlardaki madde genel olarak radyo dalgaları yayıyor. Oysa yeni gözlemler, sütun içinden X-ışınları yayıldığını da gösterdi. X-ışınları, ışık hızına yakın hızlar kazanmış olan elektronlardaki enerjiden kaynaklanıyor. Ancak, bu görüntüde gökbilimcilerin dikkatini çeken bir gariplik, jetin radyo dalgaları yayan bölümlerinin ışık hızının yarısı hızda yol almasına karşılık, X-ışını yayan bölümlerin hareketsiz görünmeleri. Gökbilimcilerin yorumu şu: Jet, yolu üzerindeki gaz bulutları ve yıldızlar gibi sabit hedeflere çarpınca oluşan şok, bu hedefleri milyonlarca dereceye ısıtıp X-ışınları yaymalarına neden oluyor.

NASA Basın Bülteni, 1 Nisan 2003



Spiralden Çıkan Jet

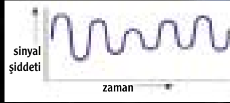
Gökadaların merkezlerine düşen madde, buralardaki güçlü manyetik alanlara hapsolarak, jet diye adlandırılan ve güçlü radyo dalgaları yayınlayan madde sütunları halinde uzaya savrulabiliyor. Bazılarının uzunluğu milyonlarca ışıkyılını bulabilen bu jetler, genellikle dev eliptik gökadaların kalbinden çıkar görünüyordu. Ancak, Amerikalı gökbilimciler, Abell 428 gökada kümesinde yer alan sarmal bir gökadadan fışkıran iki güçlü radyo jeti belirlediler. Jetlerin normalde gökada düzlemine dik olarak ve ters yönlerde fışkırmalarına karşın, 0313-192 gökadasından çıkan jet sütunları çarpık. Gökadanın bir başka gökadayla etkileşmesinin ya da cüce bir uydu gökadayı yutmasının buna neden olduğu düşünülüyor.

Astronomy, Mayıs 2003





Gaz bulutları, bir mercek gibi kuasardan gelen radyo dalgalarını odaklayarak daha güçlü gösteriyorlar. Bulut perdesi hareket ettikçe, dalgalar farklı bulutlarca odaklandığından şiddetleri artıp azalıyor.



Gaz Bulutlarından Teleskop



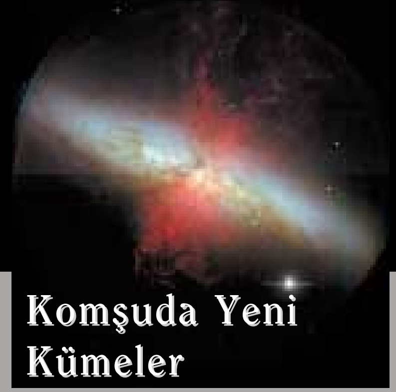
Avustralyalı bir doktora öğrencisi gökbilimcinin düşünce ürünü olan bir teknik, radyo gökbiliminde bir devrim yaratarak karadelik çevrelerindeki koşulların daha iyi tanınmasına olanak verecek. Kuasarlar, merkezlerindeki aktif dev karadeliklerden yayılan ışınımla olağanüstü parlayan uzak gökadalar. Bir özellikleri, merkezdeki karadeliğin kutuplarından, ters yönlerde muazzam madde ve ışınım sütunları fışkırması. Uzunlukları milyonlarca ışık yılını bulabilen bu sütunların bazıları, radyo dalgaları yayıyor. Jetlerin, karadelikleri besleyen gaz ve toz disklerinin hemen üzerindeki olağanüstü güçte manyetik alanlarca oluşturulup, uzaya püskürtüldükleri sanılıyor.

Hayley Bignall adlı öğrencinin gözlemlerine dayanarak geliştirilen gözlem teknolojisi, yıldızlar arasındaki boşlukta bulunan gaz bulutlarının bir mercek gibi kullanılması temeline dayanıyor. Dünyamızın atmosferindeki dalgalanmaların gökyüzünde gördüğümüz yıldızların parlaklığını artırıp azaltması nasıl yıldızları yanıp sönüyor gibi gösteriyorsa, bu gaz bulutları da uzak kuasarlardan gelen ışığı odaklayarak parlaklıklarında dalgalanmalara yol açıyor. Tabii, çok daha yavaş bir biçimde. Bu parlaklık değişimleri birkaç gün sürebildiği gibi, bir saatten daha az süre içinde de dramatik değişiklikler gösterebiliyor. Kuasar jetlerinden gelen radyo sinyallerinin şiddetindeki ve süresindeki değişimler, radyo kaynağının büyüklüğüne ve biçimine, gaz bulutlarının biçim ve büyüklüğüne, Güneş çevresinde dolaşırken Dünya'nın yönüne ve hızına, ve gaz bulutlarının hız ve yönüne bağlı olarak değişiyor. Tüm bu değişkenlerin etkisini bir yıl süreyle gözleyen gökbilimciler, Dünya-Yörünge sentezi adlı bir teknikle kuasarın radyo dalgalar yayan bölgelerinin iki boyutlu bir haritasını çıkarabiliyorlar.

Bu yöntemle gökbilimciler, kuasarlarda madde ve ışınım sütunlarının "köklerini" gözleyebilmeyi umuyorlar. Gaz bulutlarının teleskop gibi kullanılması, araştırmacılara bu madde sütunlarında 1 mikroarksaniye (1 derecenin 30 milyarda biri) boyutlarındaki ayrıntıyı görebilme olanağı sağlayacak. Bu, Dünya'dan bakıp, Ay yüzeyinde bir kesme şekeri görebilmeye eşdeğer bir çözünürlük ve Hubble Uzay Teleskopu'nun erişebildiği çözünürlükten 10.000 kat daha yüksek.

Böylece jetin başladığı bölgeleri gözleyecek olan bilimadamları, bir ışık yılının üçte biri (yaklaşık 3 trilyon km) genişliğindeki bir bölgeyi bile izleyebilecekler, Böylece, dev karadeliğin hemen üzerinde ışık hızına yakın hızlarda dönen ve milyonlarca dereceye kadar ısınmış gazın hareketi ve buralarda manyetik alanların nasıl oluştuğu, ayrıntılarıyla incelenebilecek.

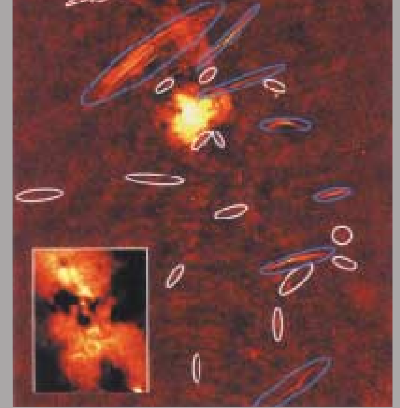
NASA Basın Bülteni, 10 Nisan 2003



Komşuda Yeni Kümeler

Küresel yıldız kümeleri en gizemli yapılardan. Çok küçük bir alana sıkışmış yüzbinlerce, hatta milyonlarca yıldızdan oluşan bu kümelerden gökadamız Samanyolu'nda 170 kadar var. Küresel yıldız kümelerinin bir özelliği de, modellere göre çok eski yapılar olmaları ve gökadalardan önce oluşmuş olmaları. Samanyolu'ndaki küresel kümelerin 12-15 milyar yaşlarında olduğu düşünülüyor. Oysa, gökbilimciler, Samanyolu'nun yakınlarında bulunan ve hızlı yıldız oluşumunun gözlendiği M82 gökadasında, oluşum halinde küresel yıldız kümeleri belirlediler. MGG-9 ve MGG-11 diye tanımlanan yeni küresel yıldız kümeleri, 10 ışıkyılı çaplı bir alana sıkışmış milyonlarca yıldızdan oluşuyor. Karşılaştırmak gerekirse bizim Güneşimizin merkezinde bulunduğu bu hacimde bir kürede, yalnızca bir düzine kadar yıldız bulunuyor. M82'nin küresel yıldız kümelerinin bir özelliği de, Samanyolu'ndakilerin tersine büyük kütleli sıcak yıldızlar bakımından zengin olmaları. Bu kümelerin, M82 ile bir başka yakın gökada olan M81'in 100 milyon yıl önce meydana gelen kütleçekimsel etkileşim sonucu ortaya çıktığı sanılıyor.

Astronomy, Mayıs 2003



Manyetik Spagetti

ABD'li araştırmacılar, Samanyolu'nun merkezinde yeni lifsi yapılar bularak, buradaki manyetik alanların sanılanın aksine karmaşık olduğunu ortaya çıkardılar. Radyo dalga boylarında saptanan uzun lifsi yapılar, manyetik alanlar içinde ışığınkine yakın hızlarla yol alan elektronlarca oluşturuluyor. Resimde mavi ovallerle işaretlenmiş lifler, daha önce, görece uzun radyo dalga boylarında görüntülenmiş olanlar. 1 ve 4 metrelik radyo dalga boylarında yeni keşfedilenlerse, düzensiz yönelimleriyle, gökada merkezindeki manyetik alan çizgilerinin Dünya'daki gibi paralel değil, bir spagetti tenceresindeki gibi karmakarışık dizildiğini gösteriyor.

Astronomy, Mayıs 2003

Bulutsular Şöleni

Şili'deki Avrupa Güney Gözlemevi'nde bulunan "Çok Büyük Teleskop"la alınan bu görüntülerde Samanyolu'nun uydu gökadaları olan Büyük ve Küçük Magellan Bulutları'nda son derece enerjik süreçlerin gerçekleştiği bulutsular izleniyor. Resimlerde görülenler, ışınım yayan bulutsular. Bunlar, merkezdeki "beyaz cüce"nin sıcaklığıyla ışıyan, uzaya püskürtülmüş, yıldız katmanları, süpernova artıkları ya da normal emisyon bulutsuları olabiliyorlar.

Bulutsunun merkezindeki gök cismi (beyaz cüce, süpernova artığı nötron yıldızı ya da büyük bir yıldız) ne kadar sıcaksa çevresindeki bulutsu da o kadar sıcak ve enerjik oluyor. Çok enerjik bulutsularda şiddetli morötesi ışınım helyum atomlarını tümüyle iyonize ediyor. Bu iyonlar, daha sonra bir elektron yakalayınca tekli iyonlaşmış helyumun (HeII) karakteristik ışınımı ortaya çıkıyor.

Bu resimlerde en sıcak bölgeler olan HeII bölgeleri mavi ışıkla gösteriliyor. Yeşil ışık, çifte iyonlanmış oksijen (O III) ve kırmızı da hidrojen atomlarını gösteriyor.

NASA Basın Bülteni, 27 Mart 2003


Küçük Magellan Bulutu'ndaki AB7 adlı sıcak ikili yıldız sistemini çevreleyen yüksek derecede uyarılmış bulutsu.


Büyük Magellan Bulutu'ndaki BAT99-2 adlı yüksek rüzgarlı dev Wolf-Rayet yıldızı çevresindeki gökyüzü bölgesi.

Büyük Magellan Bulutu'ndaki N44C bulutsusu


Büyük Magellan Bulutu'ndaki BAT99-49 sıcak ikili yıldız sistemini çevreleyen bulutsu.


20 Mayıs 2002


2 Eylül 2002

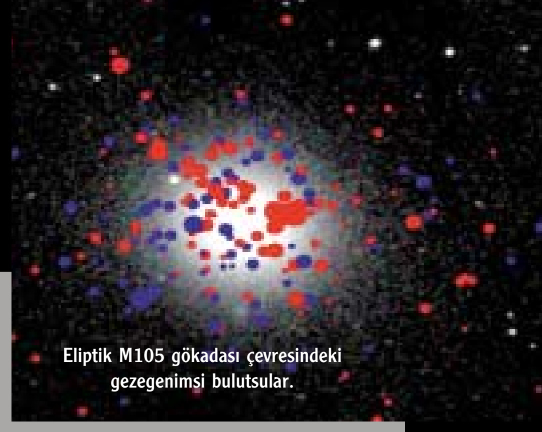

28 Ekim 2002


17 Aralık 2002

En Soğuk Dev

Gökbilimciler sıradan yaşamını birden terkedip hem bir süperdev haline gelen, hem de olağanüstü soğuyan bir yıldız keşfettiler. Avustralya'lı bir amatör gökbilimci, Tek Boynuz (Monoceros) takımyıldızında V838 Mon diye tanımlanan yıldızın birden olağanüstü parlamaya başladığını farketmiş. Yıldız sonra aniden sönükleşmeye başlamış. Büyük teleskoplarla yapılan gözlemler, yıldızın normal ömrünü tamamlayıp yalnızca birkaç ay içinde çapı Güneş'in çapından 800 kat daha büyük bir süperdev haline geldiğini göstermiş. Yıldızın sıcaklığıysa yalnızca 1000 Kelvin (727 °C) olarak ölçülmüş. Karşılaştırmak için, Güneş'in yüzey sıcaklığı yaklaşık 5600 °C. Bu, dev yıldızın sıcaklığını, yıldız haline gelememiş "kahverengi cüce" adlı gökcisimlerinkiyle aynı kategoriye sokuyor. Araştırmacılar, yıldızın neden böyle birden parlayıp şiştiğini araştırırlarken, bazı gökbilimciler bu olağanüstü olayın, iki yıldızın birleşmesinden kaynaklandığı görüşünde.

NASA Basın Bülteni, 27 Mart 2003


Eliptik M105 gökadası çevresindeki gezegenimsi bulutsular.

Eliptik Sürpriz

Uluslararası bir gökbilim ekibi, özel olarak geliştirdikleri ve parlak hedefler olan gezegenimsi bulutsuların (dış katmanlarını uzaya püskürtmüş Güneş benzeri yıldızlar) izlenmesini sağlayan bir kamerayla yapılan gözlemler sonucu eliptik gökadaların karanlık madde ile çevrili olmadığını öne sürdü. Evrendeki maddenin çok büyük bir bölümünün, ışıma yapmadığı için görülmeyen "karanlık madde"den oluştuğu belirlenmiş bulunuyor. Gökbilimciler, sarmal gökadaların en dışındaki yıldızların hızlarından, bu gökadaların görünenden çok daha fazla madde içermesi gerektiğini hesaplamışlar, bu durumda da sarmal gökadaları bir küre gibi saran büyük "karanlık hale"lerin olduğu sonucunu çıkarmışlardı. Aynı durumun eliptik gökadalar için de geçerli olacağı düşünüldüğünden, ekibin bulguları kozmolojik modellerin yeniden oluşturulmasını gerektirebilir. Bazı gökbilimciler, izlenen eliptik gökadalar büyük gökada kümeleri içinde yeraldığından bu gökadaların çarpışmalar ve öteki şiddetli olaylarla dolu hareketli dinamiğinin halelelri dağıtmış olabileceğini düşünüyorlar.

NASA Basın Bülteni, 9 Nisan 2003



Doğum Günü Armağanı

NASA, 24 Nisan'da 13. doğum gününü kutlayan emektar Hubble Uzay Teleskop'u için, yaklaşık 4 yıl önce çekmiş olduğu olağanüstü güzellikte bir resmi yayımladı. Görüntü, Yay Takımyıldızı bölgesinde yer alan, 5500 ışık yılı uzaklıktaki Omega ya da Kuğu Bulutsusu olarak da bilinen M17. Görüntüde, fırtınanın dalgalandırdığı bir deniz gibi görünen bölge, soğuk hidrojenden oluşan gaz bulutları. Çerçevede görülmeyen sıcak ve parlak yıldızlardan gelen şiddetli morötesi ışınım (açık mavi bölge), bu bulutları ısıtıp dağıtıyor. Işınım baskısının sıkıştırmasıyla gaz bulutunun "dalga" uçlarında yeni yıldızlar oluşabilir.

NASA Basın Bülteni, 24 Nisan 2003


GRB'nin optik izi

30 Yılın En Şiddetli Patlaması

29 Mart günü NASA'nın HETE uydusunca belirlenen ve son 30 yılda kaydedilen en şiddetli gama ışını patlamasının (GRB) optik izi, Antalya'daki TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nden de gözlendi. GRB 030329, Dünya'ya 2 milyar ışıkyılı uzaklıkta bir gökadadaki dev bir yıldızın çökerek bir karadelik oluşturmasıyla meydana geldi. Yinede GRB 030329, şimdiye kadar Dünya'ya en yakın gama ışın patlaması. Patlama, gama dalga boylarında tüm evrenin yaydığı toplam gama ışınından daha parlaktı. Patlamadan iki saat sonra bile kaydedilen optik iz, Güneş'imizden 1 tirilyon kat daha parlaktı.

NASA Basın Bülteni, 9 Nisan 2003

Titan'ın yüzeyinin gizleri, ancak Huygens sondası 1905 ortalarında uyduya yumuşak iniş yaptığında aydınlanabilecek. Temsili resimdeki Satürn'se, aslında o tarihte uydudan görülemeyecek.

Titan Donmuş Suyla mı Kaplı?

Satürn'ün dev uydusu Titan, Güneş Sistemi'nin en gizemli aylarından biri. 5.150 kilometrelik çapıyla, Merkür gezegeninden de büyük. Yüzeyini gizleyen yoğun atmosferindeki nitrojenin, hacim olarak Dünya'nınkinin 10 katı olduğu düşünülüyor. Kısa süre önce yapılan gözlemlerde, bu atmosfer içinde gezinen bulutlar gözlenmişti. Titan'ın yüzeyinin, bu atmosferi besleyen metanla kaplı olduğu ve atmosferden gezegen yüzeyine sürekli yağan sıvı ve katı organik maddenin, şimdiye kadar 800 m kalınlığında bir katman oluşturması gerektiği hesaplanıyordu. Geçtiğimiz aylarda yapılan gözlemlerse, bu dev uydunun gizlerine yenilerini ekler görünüyor. 2001 yılında dev Arecibo radyo teleskopundan Titan'a gönderilen radar sinyallerinin yankılarını inceleyen Amerikalı gökbilimciler, bu yankıların biçimlerinden, Titan yüzeyinde 400 – 100 km çaplı düz satıhlar belirlemiş, bunların büyük olşasılıkla sıvı göller olduğu sonucunu çıkarmışlardı.

Amerikalı ve Fransız gökbilimcilerden oluşan bir başka gökbilim ekibiyse, sonuçları geçen ay açıklanan bir araştırmada Titan'dan yansıyan Güneş ışığının şiddetinin, yüzeyin en azından büyük kesimlerinin donmuş suyla kaplı olduğunu gösterdiği sonucuna vardılar.

Voyager-1 uzay aracının çektiği görüntüde Titan'ın yoğun bir atmosferle kaplı olduğu açıkça görülüyor.

Science, 25 Nisan 2003
Sky & Telescope, Mayıs 2003



Önce Hangisi?

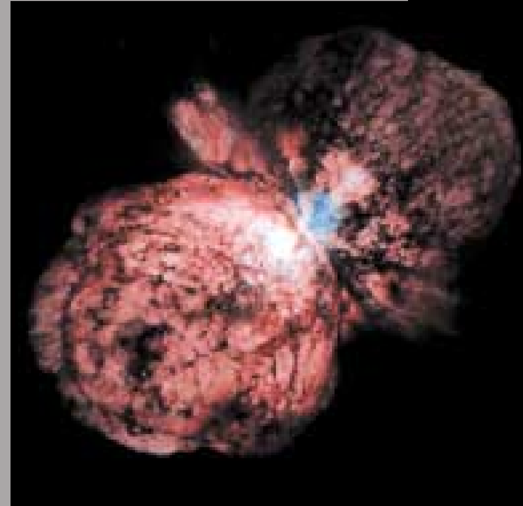
Önce karadeliklerin mi, yoksa yıldızların ve gökadaların mı oluştuğu temelinde biçimlenen kozmolojik tavuk-yumurta bilmecesi, karadeliklerin lehine çözümlenmiş görünüyor. Evrenin uzak bölgelerinde yüzlerce aktif gökadayı kapsayan gözlemler, bunların birçoğunun henüz oluşma aşamasında olmasına karşın, hepsinin merkezinde oluşumunu tamamlamış dev kütleli karadelikler bulunduğunu ortaya koydu. Araştırmacıların vardığı sonuç: Karadelikler, gökadalardan daha önce oluşmaya başlıyorlar ya da daha hızlı oluşuyorlar

Astronomy, Mayıs 2003

Yıldız Tozu Evrenin Tarihini Değiştiriyor

İngiliz gökbilimciler 13 milyar ışıkyılı uzaklıktaki bir kuasarda büyük miktarlarda kozmik toz belirlediler. Kuasarlar, merkezlerindeki dev karadeliklerin yuttuğu gaz nedeniyle muazzam ışınım yapan gökadalar. Kuasardan çıkan ışınım, Dünyamıza 13 milyar yılda ulaşmış bulunuyor. Işık yola çıktığında evreni ortaya çıkaran Büyük Patlama'dan beri yalnızca 900 milyon yıl geçmiş. Evrenin oluşum modelleri, bu kadar erken bir evrede yıldız oluşumunu öngörmüyor. Oysa Hawaii'de bulunan 15 metre ayna çaplı James Clerk Maxwell teleskopunun kuasarda saptadığı toz, genel olarak karbon ve silikon gibi elementlerden oluşur. Bunlarsa ancak yıldızların merkezlerinde meydana gelen nükleer tepkimelerle oluşan maddeler. Üstelik tozun hesaplanan miktarı 100 milyon Güneş kütlesi kadar. Bu da kuasarda çok büyük sayıda yıldızın oluştuğunu, ömrünü tamamladığını ve ürettikleri elementleri süpernova patlamalarıyla uzaya saçtığını gösteriyor. O halde yıldız oluşumu, modellerin öngördüğünden çok daha önce başlamış olmalı. Nitekim, araştırmacıların hesapları, söz konusu kuasarda yılda 500 – 1000 Güneş kütlesinde yıldız oluştuğunu ortaya koyuyor. Bu, kendi gökadamız Samanyolu'ndaki oluşumun 100 katı.

NASA basın bülteni, 2 Nisan 2003



Tek mi, Çift mi?

Güney gökküredeki dev Eta carinae, zaman zaman muazzam patlamalarla uzaya püskürttüğü dev gaz ve toz bulutlarıyla tanınan kararsız bir yıldız olarak bilinirdi. Son 10 yıldır yıldızı gözleyen NATO gökbilimcileriyse, Eta carinae'nin, biri 80, ötekiyse 30 Güneş kütlesinde iki dev yıldızdan oluştuğunu ve patlamaların iki yıldızın rüzgarlarının etkileşmesinden doğduğunu gösteren bulgular elde etmiş bulunuyorlar.

Astronomy, Mayıs 2003

İklim ve Çevre

Buz Çağları ve Sarmal Kollar



İsrailli bir bilimadamına göre gezegenimizin içine girdiği buzul çağları, Güneş Sistemi'nin gökadamız Samanyolu'nun sarmal kolları içinden yaptığı geçişlerden kaynaklanıyor olabilir. Toronto (Kanada) ve Kudüs'teki İbrani (Hebrew) Üniversitesi'nden Nir Shaviv, Dünya'ya ulaşan kozmik ışınların akısındaki değişimlerle son bir milyar yıl içindeki buzul çağları arasında yakın bir ilinti belirlemiş.

Gökadaların sarmal kolları sabit değil; gökada çevresinde yol alan yoğunluk dalgalarının biçimlendirdiği değişken yapılar. Bu dalgaların geçerek sıkıştırdığı gökada bölgelerinde çok sayıda büyük kütleli yıldız oluşuyor ve bunlar kısa sürede süpernova patlamalarıyla yok oluyorlar. Bu patlamalarsa, kozmik ışınlar (ışığa yakın hızlarla gelip dünyamızı bombardıman eden proton ve diğer yüklü parçacıklar) için temel bir kaynak. Böyle olunca da Dünyamızın, Güneş Sistemi'yle birlikte büyük bir sarmal kolun içinden geçerken, süpernova patlamalarının sıklığı nedeniyle daha çok kozmik ışına hedef olması gerekir.

Shaviv, geçmiş zamanlarda Dünya'ya düşen kozmik ışın miktarını hesaplayabilmek için 42 demir meteoriti üzerine düşen kozmik ışın akısını incelemiş. Sonuçta, kozmik ışın akısının, 143 milyon yıllık periyodlarla değiştiği gözlenmiş. Buysa, hem buzul çağlarını gösteren jeolojik kayıtlarla, hem de Güneş'in Samanyolu'nun sarmal kolları içindeki yeri konusundaki hesaplarla örtüşüyor. Güneşimiz, şimdi gökadanın görece küçük Orion kolu içinde bulunuyor. Dolayısıyla günümüzdeki kozmik ışın akısı, büyük bir kol içinde alacağımızın yarısı kadar. Shaviv'in modeli, Dünya'mızın büyük bir buzul çağından çıkmış olduğunu gösteriyor. Modelin öngörüleri ayrıca son birkaç yıldır küresel sıcaklık değerleriyle de uyum gösteriyor.

NASA Basın Bülteni, 24 Temmuz 2002



Global Bir Çevre Felaketi: Yeraltı Kömür Yangınları

Dünyada belli başlı kömür üreticisi ülkelerde cereyan etmekte olan yeraltı kömür yangınları gezegenimizin ve üzerinde yaşayanların sağlığı için, çok az kimsenin farkında olduğu büyük bir tehdit olarak değerlendiriliyor.

Yer altı kömür yangınları, başta Çin, Endonezya ve Hindistan ve ABD olmak üzere birçok ülkede sürmekte. Uzmanlar, yalnızca Çin'deki yeraltı yangınlarının yılda 200 milyon ton kömür tükettiğini vurguluyorlar.

Yangınlar, oksijen ve güneş ışığının uygun koşullarda bir araya gelmesiyle kendiliğinden çıkabildiği gibi çoğu kez insanlarca da başlatılabiliyor. Örneğin, terk edilmiş madenlerde yığılı kömür atıkları, ya da henüz kazılmamış, yüzeye yakın kömür damarları, tarla açmak için orman ya da çalı yakılması gibi insan faaliyetleri sonucu ateş alıyor.

Bir kez tutuştu mu, kömür yangınları onyıllar, hatta yüzyıllar boyu sürebiliyor ve atmosfere yoğun miktarda sera gazı ve is parçacıkları salımına yol açıyor. Bu salımların değeri henüz belirlenmemiş olsa da, global ya da yerel iklim değişimi, hava kirliliği ve insan sağlığı üzerinde büyük etkileri olduğu açık. Yangınların sağlık üzerindeki etkisi genellikle solunum yolu hastalıkları olarak ortaya çıkıyor. Ancak, etkiler yalnızca atmosfer yoluyla oluşmuyor. Yangınlarla ortaya çıkan arsenik, cıva ve selenyum gibi toksik elementler yeraltu sularına, akarsulara ve toprağa sızarak kirlenmelerine yol açıyor. Ayrıca ateşlerin yol açtığı sıcaklık da toprak üstündeki bitkileri öldürüyor, hatta orman yangınlarına yol açabiliyor. Yeraltındaki yangınlar toprağın da çökmesine yol açtığından, yüzeydeki yapılar ve altyapı tesisleri için de önemli bir tehlike oluşturuyorlar.

Yangınlarla mücadele kolay değil. Bir kere çok yüksek sıcaklıklar söz konusu olduğu için, söndürme araç ve malzemeleri yanan ocaklara fazla sokulamıyor. Ancak, kum, çimento, kül, su ve köpük karışımından oluşan bir sıvı betonun yanan ocak ve damarların etrafına püskürtülerek ateşin oksijenle temasının kesilmesi, etkili bir yöntem olarak öneriliyor.

Science, 14 Şubat 2003

Bilimciler

Kendi Kendilerine Atıf Yapan Bilimciler

İstatistikleri kabartmak için kendi makalelerine atıf yapan araştırmacıların sayısının arttığı, ama bu taktiğin umulan sonuçları vermediği bildirildi. Norveç'te bu konuda yapılan bir araştırmaya göre, en az atıf alan makaleler, genellikle yazarlarının daha önceki çalışmalarına atıfta bulunduğu eserler.

Norveç Araştırma ve Yüksek Öğrenim Çalışmaları Enstitüsü'nden Dag W.Aksnes, Norveçli biliminsanlarınca 1981 ve 1996 yılları arasında kaleme alınmış, 20 bilimsel disiplini kapsayan 47.000 makaleyi incelemiş. Bunların beşte birinde yazarın daha önceki çalışmalarına atıf görülmüş. Norveçli araştırmacılar arasında kendi eserlerine atıf yapanların başında, %31 oranıyla kimyacılar ve astrofizikçiler geliyor. Onları fizikçiler (%26), moleküler biyologlar (%22), yerbilimciler (%21), nörologlar (%18) ve tıp doktorları (%17) izliyor.

Hong Kong ve Quebec (Kanada) Üniversiteleri araştırmacılarınca yapılan çalışmalar da bu adetin dünya çapında yayılmakta olduğunu ortaya koyuyor.

Science, 4 Nisan 2003



İlk Abel Ödülü Fransız Matematikçiye

Nobel Ödül kategorilerine dahil edilmeyen matematikçiler için Norveç Bilim ve Edebiyat Akademisi'nce konan Abel Ödülü'nün birincisini, Fransız matematikçi Jean-Pierre Serre kazandı. 826.000 dolar tutarındaki ödül, Paris'teki College de France'da profesör olan 77 yaşındaki Serre'ye topoloji, cebirsel geometri ve sayı kuramına yaptığı katkılardan ötürü verildi. Her yıl verilecek olan ödül, 26 yaşındayken sefalet ve açlık içinde ölen ünlü Norveçli matematikçi Niels Henrik Abel'in anısına konmuş bulunuyor.



Science, 11 Nisan 2003

Paleontoloji





Hominid Fosillerine Kozmik Takvim

Güney Afrikalı ve Amerikalı araştırmacılar, Johannesburg yakınlarında bir mağarada 1997 yılında keşfedilen hominid fosilinin, sanılandan bir milyon yıl daha önce, günümüzen yaklaşık 4 milyon yıl önce yaşayan bir *Australopithecus*'a olduğunu belirlediler.

Fosil, Johannesburg'un 50 km kuzeybatısında Sterkfontein bölgesinde bulunmuş. Bu bölge, dünyanın en zengin fosil yatağı. Buradaki mağara ve taşocaklarında, 1936'dan bu yana yaklaşık 500 adet hominid fosili çıkartılmış.

Mağaralarda bulunan fosillerin yaşını belirlemek oldukça güç bir iş. Nedeni, mağaralarda, açık arazilerde bulunan ve volkanik izler taşıdığı için yaşı kolayca tahmin edilen tortul tabakaların bulunmayışı.

Araştırmacılar, bu nedenle buluntuların yaşlarını ilginç bir yöntemle, mağara katmanlarındaki radyoaktif izotopların bozunma oranlarıyla belirlemişler. Bunlar, kozmik ışın denen enerjik parçacıkların yeryüzünü bombardımanları sırasında oluşuyor. Bombardıman altındaki katman zamanla toprakla örtülünce, radyoaktif izotopların oluşumu da sona eriyor. Daha sonra mevcut izotopların yavaş ama düzenli bozunma hızlarını ölçen araştırmacılar, kayanın gömülmesinden bu yana ne kadar zaman geçtiğini hesaplayabiliyorlar.

Science, 25 Nisan 2003

En Eski DNA bulundu

Sibirya'nın donmuş tundra toprakları ekonomik bakımdan soğuk bir çöl olarak düşünülebilir. Bir zamanlar buraların hakimi olan mamut, kılıç dişli kaplan vb. gibi hayvan fosillerini arayan paleontologlar da herhalde aynı duygular içindeydi.

Şimdiyse, bir grup araştırmacının sürekli donmuş durumdaki tortul toprak tabakalarından elde ettiği bitki ve hayvan DNA'ları, Sibirya'yı yeniden verimli bir av alanı getirmeye aday. Tabii ki yalnızca bilimadamları için.

Kopenhag Üniversitesi'nde moleküler biyoloji alanında master çalışmaları yapan Eske Willerslev ve Anders Hansen adlı öğrencilerin başkanlık ettiği bir araştırma ekibi, Sibirya'nın doğusundaki Beringia bölgesinde şimdiye kadar elde edilen en eski DNA örneklerini elde ettiler. Bunların çoğu, 400.000 yıl önce bu bölgeyi dolduran bitkilere ait.

Araştırmanın en önemli bulgusuysa, hayvan DNA'sının da değişik bir yoldan, idrar ya da dışkıyla toprağa geçen hücrelerden elde edilebildiğinin ortaya konması. Araştırmacıların elde ettikleri hayvan DNA'larının en eskisi 30.000 yıl öncesine ait. Bulunan örneklerin daha önce fosil kemik ve dokulardan elde edilmiş olanlarla karşılaştırılması, bunların mamut, step bizonu gibi soyu tükenmiş hayvanlara, bazılarınınsa lemming gibi günümüzde de yaşayan bazı hayvanların atalarına ait olduğunu ortaya koydu.



Elde edilen DNA örnekleri, eskiden Doğu Sibirya ile Batı Alaska'yı kapsayan Beringia bölgesinin, mamutların ve öteki iri hayvanların beslenmesine elverişli, zengin çayırlarla kaplı bir bölge olduğunu ortaya koyuyor. Ancak, otların elde edilen DNA örnekleri içindeki payı, 11.000 yıl kadar önce aniden %36'dan, %3'e düşüyor.

Bu da Kuzey Amerika'da mamut ve öteki büyük hayvanların kitlesel yok oluşuna iklim değişikliğinin yol açtığı görüşünü doğruluyor.

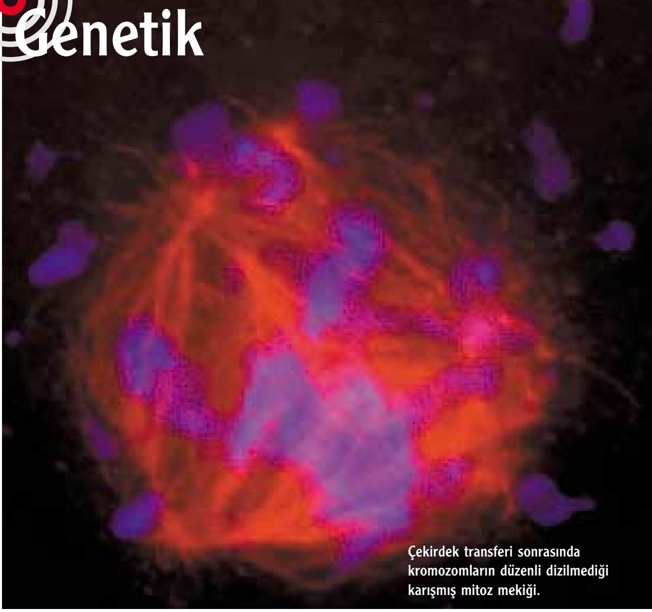
Aynı ekip, Yeni Zelanda'daki sürekli kuru iklime sahip bir bölgedeki mağaralardaki topraktan da bitki ve hayvan DNA'sı elde etmiş. Bu da, toprağın donmasına gerek olmadan da DNA'yı uzun süre canlı olarak koruyabildiğinin kanıtı.

Science, 18 Nisan 2003





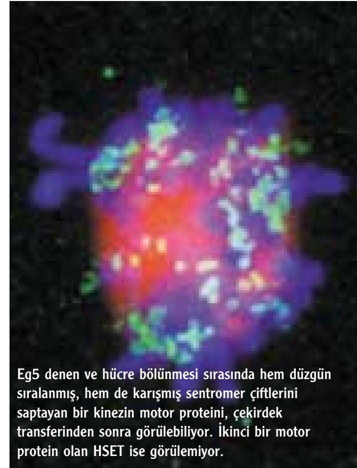
Genetik


Çekirdek transferi sonrasında kromozomların düzenli dizilmediği karışmış mitoz mekiği.

Primatlar Neden Klonlanamıyor?


Tetra adlı bu yavru rhesus maymunu, çekirdek transferi ile değil, bir embriyodan ayrılan tek bir hücre ile klonlandı.


Döllenmiş yumurtaya çekirdek transferinden sonra mitoz mekikleri (kırmızı), düzgün şıralanmış kromozomlar (mavi) ve mekiklerin kutuplanmasını sağlayan NuMA proteinleri (yeşil).


Eg5 denen ve hücre bölünmesi sırasında hem düzgün sıralanmış, hem de karışmış sentromer çiftlerini saptayan bir kinezin motor proteini, çekirdek transferinden sonra görülebiliyor. İkinci bir motor protein olan HSET ise görülemiyor.

Çeşitli ülkelerde hükümetler insan klonlama çalışmalarını önlemenin çarelerini arayadursun, doğa bunu kendi yöntemleriyle yasaklamış görünüyor. Şimdiye kadar, yıllar önce klonlandığı açıklanan tek bir rhesus maymunu dışında hiçbir primat türü, beden hücresi (somatik hücre) çekirdek transferi yöntemiyle klonlanabilmiş değil.

Pittsburgh Üniversitesi (ABD) Tıp Fakültesi'nden Gerald Schatten başkanlığındaki bir ekip, bunun nedenini ortaya çıkarmış görünüyor. Araştırmacılara göre klonlama, bir embriyoyu hücrelerin düzgün biçimde bölünmesini sağlayan bazı proteinlerden yoksun bırakıyor. Schatten ve öteki bazı araştırmacıların vardığı sonuçlar, aynı durumun insan klonlanmasını da önleyebileceğine işaret ediyor.

Somatik hücre çekirdek transferi yönteminde, bir hücreden alınan çekirdek, kendi çekirdeği çıkartılmış bir yumurtaya nakalediliyor.

Yüzlerce başarısız maymun klonlama deneyinden sonra Schatten ve başka gruplardan araştırmacılar, bir süre önce şunu farkettiler: Klonlanan embriyolar, ilk başta normal gelişim gösteriyor, ancak rahme yerleştirildiklerinde hamilelik başlatamıyorlardı. Araştırmacılar, embriyoları daha yakından incelediklerinde de, embriyolardaki hücrelerin çoğunda yanlış sayıda kromozom bulunduğunu gördüler. Bazı hücrelerde yalnızca birkaç kromozom varken, bazılarında normalin iki katı sayıda kromozomun varlığı belirlendi. Bu hataları taşıyan embriyolar birkaç kez bölünebilse bile, gelişme programı kısa sürede yoldan çıkıyor.

Schatten'in ekibi hücre bölünme sürecini neyin bozduğunu belirlemek için bölünme mekanizmasını floresan boyalarla işaretlemiş. Görülmüş ki, hücrelerde, bölünme sırasında kromozomları doğru yerlere çeken mekik, karmakarışık durumda ve mekikleri düzene sokan iki önemli protein bulunmuyor.

Bunlar, NuMA ve HSET adlı proteinler. Döllenmemiş rhesus oositlerinin (olgunlaşmamış yumurta hücresi) daha yakından incelenmesi, bu proteinlerin yokluğunu açıklıyor. Araştırmacılar mekik proteinlerinin, döllenmemiş yumurtalarda kromozomların hemen yanında toplu halde bulunduklarını belirlemişler. Somatik hücre çekirdek transferi sürecinin ilk aşamasında kromozomlar yumurtadan alındığı için, hücre bölünmesini düzenleyen bu yaşamsal önemdeki proteinler de yumurtadan çıkmış oluyor.

Schatten, öteki memeli türlerinin büyük çoğunluğunda bu proteinlerin, hücrelerin her yanına dağılmış olduklarına dikkat çekiyor. Böyle olunca da çekirdek çıkartılsa bile hücre bölünmesini düzenli biçimde yönlendirecek sayıda mekik proteini kalmış oluyor ve klonlamanın başarı şansı artıyor.

Science, 11 Nisan 2003



Erken Yaşlanma Geni Bulundu

Fransız araştırmacılar, Hutchinson-Gilford Erken Yaşlanma Sendromu (HGPS) adlı, çocuklara daha 7-8 yaşındayken büyükanne, büyükbaba görünümü veren ender bir hastalığa yol açan geni bulduklarını açıkladılar. 4-8 milyon çocukta bir görülen bu hastalığa tutulanlar, normalden 5 ya da 10 kat daha hızlı yaşlanıyorlar ve ortalama 13 yaşında ölüyorlar. HGPS'nin görünür belirtileri saç dökülmesi, kırışık deri, cücelik, başa göre küçük bir yüz ve çene.

Fransa'nın Marsilya kentindeki Timone Tıp Fakültesi'nden Nicolas Levy başkanlığındaki araştırma ekibinin başarısı, hastalığın tedavi yollarının bulunması için ilk kez umut ışığı yakmış bulunuyor.

Levy ve ekibinin belirlediği mutasyon (değişim), Lamin A ve Lamin C denen iki proteinin yapım şifrelerini taşıyan *LMNA* geninde meydana geliyor. Lamin C denen bir başka proteinle birlikte bu iki protein, hücre çekirdeğini saran zarın iç yüzeyini bir ağ gibi örüyorlar. Hücre bölündüğünde bu ağ da parçalanıyor ve laminler yeni hücre zarlarının iç yüzeylerini tekrar örüyorlar. Hatalı lamin proteinleri olan hücreler düzgün biçimde bölünemiyor ve erkenden ölüyorlar.

Erken yaşlanma hastalığına tutulmuş çocukların *LMNA* genlerinin DNA dizilimlerini incelemişler ve ekson 11 denen bir parçada, genetik alfabede harf yerini tutan tek bir bazda değişim belirlemişler. Eksonlar, belli bir proteinin üretilmesi için gerekli bilgiyi içeren DNA parçaları. Bir gen üzerindeki eksonlar, intron denen bölümlerle birbirinden ayrılıyorlar. Bir haberci molekül, proteinin üretim talimatının bir kopyasını hücrenin ribozom denen protein fabrikalarına taşımadan önce özel bir kes/yapıştır mekanizması, taşınan kopyadaki intronları kesip çıkartıyor ve böylece ribozoma, birbirine eklenmiş bir eksonlar dizisi gidiyor. Levy'nin ekibi, *LMNA* genindeki değişimin bu kes/yapıştır mekanizmasını bozduğunu ve sonuçta ekson 11'in ucunun da kesildiğini, bunun da anormal Lamin A proteinleri üretimine neden olduğunu belirlemiş.

Science, 17 Nisan 2003

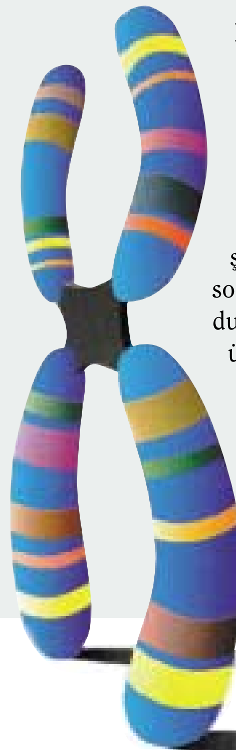


İnsanlık Tarihinin Kara Sayfasına Genetik Kanıt

İnsanlık tarihinde, daha doğrusu tarih öncesinde yamyamlığın yaygın olduğu yolundaki paleontolojik bulgulara, şimdi de genetik bir kanıt eklendi.
Londra'daki University College araştırmacıları, hastalıklı etlerle bulaşan prion hastalıklarına karşı koruyan genlerin dünya çapındaki yaygınlığının, ancak tarih öncesi yemek listelerinde insan etinin baş sıralarda bulunmasıyla açıklanabileceği görüşündeler.
Prion hastalıklarına, prion proteininin yanlış katlanmış biçimleri yol açar. Bu proteinler, başka proteinlerin de yanlış katlanmasına ve beyinde kümeler oluşturmasına neden olur. Prion hastalıklarından olan Creutzfeld Jacob ve Kuru hastalıkları insanlarda, deli dana hastalığı da ineklerde beynin hasar görmesine ve sonunda ölüme yol açar.
John Collinge yönetimindeki araştırmacılar, daha önceki çalışmalarında prion geninin bir kopyasının normal, bir kopyasınınsa mutasyon geçirmiş olduğu insanların Creutzfeld Jacob hastalığına karşı korunduğunu belirlemişler. Mutasyon, genin belli bir noktasında tek bir amino-asitin değişmesiyle oluşuyor ve genellikle M129V olarak biliniyor. Japonya ile Güney ve Uzakdoğu Asya'da görülen ve E129V olarak bilinen mutasyon çeşidinin de aynı koruyucu etkiye sahip olduğu belirlenmiş durumda.
Araştırmacılar, farklı kopyalı genlere sahip insanların (heterozigot), eşkopyalılara (monozigot) göre daha iyi korunmuş olmalarına "dengeleyici seçilim" adını veriyorlar. Heterozigotların korunmasının sırrı, bazı araştırmacılara göre monozigotların tek örnek proteinlerinin beyinde daha kolayca kümelenip hastalık riskini artırması.
Heterozigotların koruyuculuk sağladığı hastalıklardan biri de kuru hastalığı. 1920-1950 yılları arasında Papua Yeni Gine'deki etnik Fore kabilesinde, ölenlerin cesetlerinin cenaze ziyafetlerinde akrabalarınca yenmesi adeti sonucu ortaya çıkan kuru salgını sırasında da, farklı kopyalı prion genlerine sahip olanlar ayakta kalabilmiş.
Araştırmacılar dünyadaki genetik çeşitliliği temsil eden 2000 kromozom örneği üzerinde yaptıkları bir taramada, her populasyonun geninde M129V ya da E129V bulmuşlar. Bu mutasyonların yaygınlığı, doğu Asya'ya gittikçe azalıyor. Tek istisna, yaygınlığın en üst düzeyde olduğu Fore kabilesi. Collinge ve arkadaşları, prion proteini geninin bulunduğu bir DNA bloku üzerindeki dizilimlerin biçimini, Avrupalı, Afrikalı, Japon ve Fore kabilesinden insanlarda incelemişler. M129V ve E129V mutasyonlarının hepsinde yaygın olmasına karşılık, öteki dizilimlerde oldukça büyük farklılıklar görülmüş. Dolayısıyla araştırmacılar, prion genindeki mutasyonların 500.000 yıl önce yerleştiği sonucuna varmışlar.
Bu da tarih öncesi topluluklarda yamyamlığın yaygın bir yaşam biçimi olduğunun kanıtı. Genetik kanıt, daha önce bazı neandertal kemikleri üzerinde bulunan kesik ve yanıklarla, fosil insan dışkılarının biyokimyasal analizinin ortaya koyduğu yamyamlık kanıtlarıyla örtüşüyor.

Science, 11 Nisan 2003

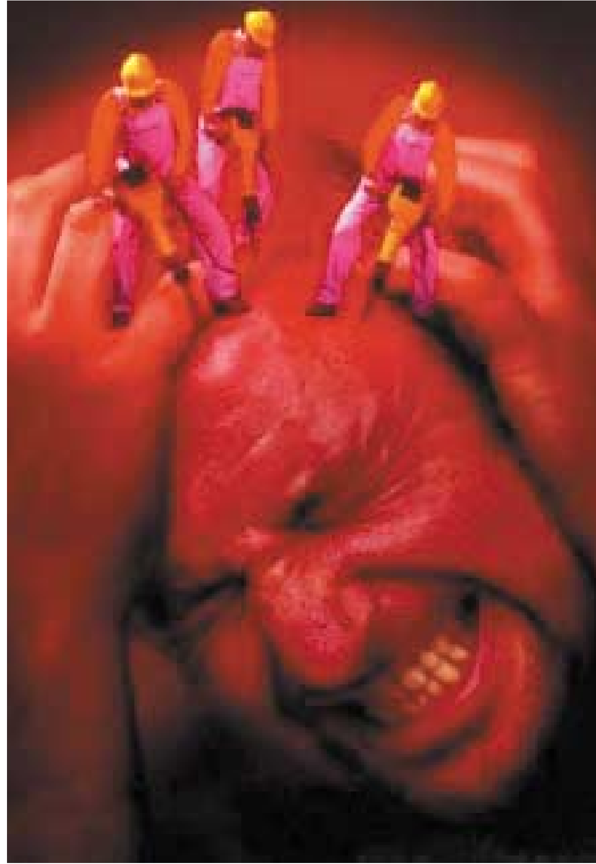
Otizm 7. Kromozomda



Uluslararası bir araştırma ekibi, insan kalıtım şifresinin çözümünde yeni bir kilometre taşını geride bırakarak 7. insan kromozomunun tümünün gen dizilimini tamamladığını açıkladı. Science dergisinde yayımlanan raporda, insan gen stokunun %5'ini oluşturan ve 158 milyon DNA nükleotidinden yapılı kromozomun, özellikle hastalık yaptığından şüphelenilen genler açısından zengin olduğu bildirildi. Kromozom üzerinde, protein kodlayabilecek 1455 gen belirlenmiş bulunuyor. Bunlar arasında, başta otizm olmak üzere, çeşitli gelişim hastalıklarından sorumlu çok sayıda gen bulunduğu da açıklandı. Kromozom üzerindeki bazı genlerin de kan kanseri (myeloid lösemi), dalak lenfoması gibi hastalıkları oluşturduğundan kuşkulanılan genlerin de 7. kromozom üzerinde yer aldığı düşünülüyor.

Science, 10 Ocak 2003

Çektiğiniz Acı Geninize Bağlı



Bazı kimselerin başkalarına göre acıya ya da fiziksel ve duygusal streslere daha dayanıklı olmalarının nedeni, tek bir gendeki küçük bir farklılığa bağlı olabilir.

Michigan Üniversitesi'nden (ABD) nörolog Jon-Kar Zubieta ve ekip arkadaşlarına göre bu fark, katekol-O-metil-transferaz (COMT) adlı enzimi kodlayan gende ortaya çıkıyor. COMT enzimi, sinir hücreleri (nöron) arasında sinyal iletimini sağlayan dopamin ve noradrenalin adlı maddelerin işlev görmesiyle ilgili beyin kimyasının yönetiminde rol oynuyor. Bu enzimi kodlayan gen, tüm öteki genler gibi, biri anneden, biri de babadan olmak üzere çift kopyalı. Alel denen her bir kopya, COMT enzimini kodlayabiliyor. Ancak, bu alellerce kodlanan COMT enziminde yalnızca tek bir aminoasit farklı olabiliyor. Bu fark, valin ya da metiyonin adlı aminoasitlerden birinin tercih edilmesiyle ilgili. Metiyonin içeren enzimin beyindeki etkinliği, valin içerene göre çok daha az. Araştırma, COMT genlerinin her iki kopyası da "met" formunda olan insanların acıya tepkilerinin, genlerinin her iki kopyası da "val" formunda olanlara göre çok daha büyük olduğunu göstermiş. Gen kopyalarının biri "met", biri de "val" formunda olan kişilerin acıya tepki dereceleriyse, bu iki gruba göre daha ortada bulunuyor.

Araştırma 15'i erkek, 14'ü de kadın olmak üzere 20-30 yaşlarında 29 gönüllü denek üzerinde yürütülmüş. Kadın denekler üzerindeki deneyler, östrojen hormon düzeylerinin en aza indiği menstrüal döngü zamanında yapılmış. Deneylerde, beyindeki mu-opioid (uyuşturucu etkideki kimyasallar) almaçlarını ve nasıl çalıştıklarını görüntülemek için deneklere bir radyoaktif işaretçiyle birlikte pozitron-yayın tomografisi (PET) uygulanmış. Deneklerin sürekli acı çekmeleri için çene kaslarına tuzlu su enjekte edilmiş, Acıya beyindeki tepki PET cihazıyla ölçülürken, deneklerin de her 15 saniyede bir ne kadar acı çektiklerini ve neler hissettiklerini söylemeleri istenmiş.

Deney sonunda genlerinin her iki kopyası da val içerikli enzim kodlayan denekler, acıya karşı belirgin bir biçimde daha dirençli çıkmışlar ve acıyla ilişkili daha az duygu yaşadıklarını (stres, panik vb) belirtmişler. Zubieta'ya göre bu genetik varyasyon, insanları hem nöro-kimyasal tepkileri hem de duyusal ve ruhsal tepkiler açısından acıya karşı daha dayanıklı kılıyor.

COMT proteini, aslında nörotransmitter denen kimyasallar beyin hücreleri arasında sinyal iletimi işini bitirdikten sonra, hücreler arasındaki boşluğu temizleyen çöpçü işlevi görüyor. Daha somut olarak da dopamin ile, norepirefirin olarak da bilinen noradrenalin adlı kimyasalları metabolize ediyor; bir başka deyişle parçalıyor.

COMT genlerinin iki kopyası da "val" biçimli olan kişiler, yalnızca "güçlü" COMT üretiyorlar ve bu da dopamini çabucak temizliyor. İlgili genin iki kopyası da "met" biçimli olanların ürettiği COMT ise, yalnızca "zayıf" COMT üretiyor ve bu da beyindeki dopamini etkili biçimde temizleyemiyor. İnsanların çoğundaysa her iki türden de birer kopya gen bulunuyor ve bu kişiler hem güçlü, hem de zayıf COMT türlerini bir arada üretebildiklerinden "normal" bir dopamin metabolizasyonu sistemine sahip oluyorlar.

Dopamin, genel olarak beynin "zevk kimyasalı" olarak tanınır. Nedeni, zevk veren deneyimlerimizle ilgili sinyalleri iletmesi. Ancak, noradrenalinle birlikte dopaminin, yaşamımızla ilgili başka türden uyarılara karşı tepkilerimizin oluşmasında da rolü bulunuyor. Hayvan deneyleri de gösteriyor ki, dopamin sistemi üst düzeyde etkin olduğunda beyin, opioid (uyuşturucu, sakinleştirici) ya da enkefalin diye bilinen öteki kimyasalları daha az üretiyor.

Enkefalinler ve benzer özellikler taşıyan endorfin adlı kimyasallar, beynin acı dindirme ve strese tepki sisteminin bir parçasını oluşturuyorlar. Beyin hücreleri üzerinde bulunan ve mu-opioid almaçlar denen proteinlere bağlanarak beyinde acıyla ya da stresle ilgili sinyalleri yönetip bastırıyorlar. Bu almaçlara bağlanıp ağrıyı dindirenler yalnızca bu doğal endorfinler değil. Morfin gibisinden ağrı kesici ilaçlar, bazı anestezi maddeleri ve eroin gibi bazı yasadışı uyuşturucular da aynı işi yapıyor. Ancak, bu almaçlara bağlanan hangi madde olursa olsun, sonuç ağrının ve buna bağlı tepkilerimizin hafiflemesi biçiminde ortaya çıkıyor.

Araştırmacılar, bir kişinin COMT genotipinin, o kişinin ağrıyı algılamasını etkileyip etkilemediğini merak etmişler. COMT geninin iki kopyası da val biçimli olduğu için dopamini daha iyi metabolize eden kişilerin, belki de beynin ağrı kesici mekanizmasını çift met genlilere göre daha etkin biçimde harekete geçirebileceklerini düşünmüşler. Bekledikleri gibi, COMT geninin iki kopyası da met biçimli olanların ağrıverici iğnelere daha az dayanabildikleri görülmüş.

Science, 21 Şubat 2003

Kızıl Saçlı Kadınlar Acıya Daha Dayanıklı

Bilimadamları, hastaların ırksal ya da etnik kimliklerinin bazı ilaçlara olan tepkilerini etkilediğinin farkındaydılar. Şimdiyse Kanadalı araştırmacılar, ilaca tepki konusunda belirgin özelliği olan bir alt grup daha saptamış bulunuyorlar: Kızıl saçlı kadınlar.

Montreal'deki McGill üniversitesinde yapılan deneyler, ağrı kesici bir ilaç verilen kadınların, sıcaklık ya da basınç kaynaklı acıya daha dirençli olduklarını ortaya koydu. Daha önceki genetik çalışmalardan, bazı ağrı kesicilerin etkilerinin erkeklerde ya da kadınlarda daha belirgin olduğu biliniyor. Örneğin kappa opioid denen bir grup sakinleştirici, kadınlarda daha etkin. McGill ekibinden Jeffrey Mogil ve arkadaşları, bu ilaçların yatıştırıcı etkilerini *Mc1r* genine bağlıyorlar. Bu çekinik genin bilinen bir özelliği de pigmentasyonda etkili olması. Genin bir türü insanlarda açık renk deri ve kızıl saça yol açıyor. Deneye katılan 42 insan deneğin yüzde 40'ı kadınlardan ve bunların yarısı da kızıl saçlılardan seçilmiş. Bir kappa opioid ilaç olan pentazocine verilen deneklerin, sıcağa ve kola bağlanıp sıkılan bir turnikenin verdiği acıya ne kadar dayandıkları ölçülmüş. Sonuçta kızıl saçlı kadınların acıya karşı ilaca daha iyi tepki verdikleri gözlenmiş.



Science, 11 Nisan 2003

Gülgûn Akbaba

Moleküler Biyoloji Eğitim Kursu

TÜBİTAK-GMBAE-Moleküler Biyoenerjetik Grubu, 16-20 Haziran tarihleri arasında, Gebze/Kocaeli'de, Moleküler Biyoloji ve Yönlendirilmiş Mutagenez Eğitim Kursu'nu düzenliyor. Kurs, Türkiye'de bu alanda araştırmalar yapacak araştırıcılara ilgili teknikleri ve destekleyici temel bilgileri vermeyi hedefliyor.

İlgilenenler için: Dr. Sevnur Mandacı,
TÜBİTAK-GMBAE P.K. 21, 41470 Gebze-Kocaeli
Tel: (262) 641 2300/ 4021-4022,
Faks: (262) 646 39 29
e-posta: sevnur@rigeb.gov.tr
web: http://www.rigeb.gov.tr/kurslar/2003/akademik

Ulusal Uçak, Havacılık ve Uzay Mühendisliği Kurultayı

TMMOB Makina Mühendisleri Odası, II. Ulusal Uçak, Havacılık ve Uzay Mühendisliği Kurultayı'nı, 10-11 Mayıs'ta, Osmangazi Üniversitesi Prof. Dr. Necla Özdemir Konferans Salonu'nda gerçekleştirecek. Kurultay'da, uçak, havacılık ve uzay mühendislerinin mesleki kimliklerinin ve sorunlarının belirlenerek çözüm önerilerinin geliştirilmesi amaçlanıyor.

İlgilenenler için: Cengiz Topel Cd. Tersel Sk. Ata İş Mrk. No:2 Kat:6 D:15 PK 26130 Eskişehir
Tel: (222) 230 93 60/5
Faks: (222) 231 38 54
e-posta: eskisehir@mmo.org.tr
web: http://www.mmo.org.tr/eskisehir

TÜBİTAK Teknolojik Eğitim Programı

TÜBİTAK Malzeme ve Kimya Teknolojileri Araştırma Enstitüsü'nce düzenlenecek olan Teknolojik Eğitim Programı'nın Haziran ayı eğitimleri belli oldu.

"Plastik Katkı Maddeleri" başlıklı eğitim, 2-6 Haziran tarihleri arasında gerçekleştirilecek. Eğitim programı, plastik işleme sanayiinde, plastik işleme karışımları hazırlayan sanayi kuruluşlarında, plastik malzeme kullanan ve plastik malzeme seçimi yapma durumunda olan sanayi kuruluşlarında ve diğer ilgili kuruluşlarda çalışan araştırıcı, mühendis ve teknisyenlere yönelik. Programa son başvuru tarihiyse 23 Mayıs.

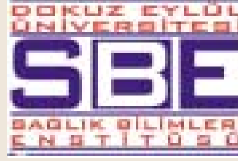
İlgilenenler için: Yusuf Ünler, TÜBİTAK-MAM-MKTAE, PK 21, 41470 Gebze, Kocaeli
Tel : (262) 641 23 00 / 3412
Faks : (262) 641 23 09
e-posta: Yusuf.Unler@posta.mam.gov.tr

"Akışkan Yatak İşletme ve Tasarım Esasları" başlıklı eğitimse, 16-20 Haziran tarihleri arasında yapılacak ve kimyasal süreçler içeren sanayi kuruluşlarının üretim ve planlama mühendislerine yönelik olacak. Son başvuru tarihi 30 Mayıs olarak belirlenmiş.

İlgilenenler için: Nuran Örs, TÜBİTAK-MAM-MKTAE, PK 21, 41470 Gebze-Kocaeli
Tel: (262) 641 23 00/3838 Faks: (262) 641 23 09
e-posta: process@posta.mam.gov.tr

Toksikoloji Sempozyumu





Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ulusal Toksikoloji ve Klinik Toksikoloji Sempozyumu'nu, 8-9 Mayıs tarihleri arasında, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Derslikler Grubu Konferans Salonu'nda gerçekleştirecek.

İlgilenenler için: http://web.deu.edu.tr/toksemp/ulusal_toksikoloji_ve_klinik_tok.htm

Feza Gürsey Bilim Günü

Marmara Eğitim Kurumları, 7 Mayıs'ta, Feza Gürsey Bilim Günü'nün ikincisini düzenliyor. Bilim Günü, gençlerimizin temel bilimlere olan ilgi ve meraklarını geliştirmek, bilimsel araştırmalara özendirmek, bilime ulaşma yollarını öğrenmelerine katkıda bulunmayı hedefliyor. Etkinlikte, Prof. Dr. Erdal İnönü, Dr. Işıl Aksan ve Prof. Dr. Ali Baykal'ın sunacağı çağrılı bildirilerin yanı sıra, fen bilimleri, matematik, teknoloji ve sosyal bilimlerde, çeşitli okullardan öğretmen ve öğrencilerin sunuları ve öğrenci projeleri sergisi yer alacak.

İlgilenenler için: Hacer Gürkan,
Özel Marmara Eğitim Kurumları 34857 Maltepe/İstanbul
Tel: (216) 561 30 00 Faks: (216) 561 30 30

İstanbul Üniversitesi Amatör Astronomlar Kulübü Etkinlikleri

Amatör Astronomlar Kulübü, 1995'den bu yana her yılın mayıs ayında halka açık bir etkinlikler dizisi gerçekleştiriyor. Bu yılki şenlik, 12-16 Mayıs tarihleri arasında yapılacak. Etkinlikler kapsamında genel gökyüzü, gökyüzü gözlemciliği, teleskoplar, gökyüzü fotoğrafçılığı gibi konularda çeşitli seminerler düzenlenecek. Şenlikte her gün, Güneş ve gece gözlemleri de yapılacak. Şenlik kapsamındaki etkinlikler, İÜ Fen Fakültesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü'nün binasında (Beyazıt Merkez Yerleşkesi) gerçekleştirilecek.

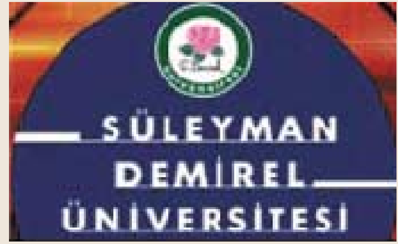
İlgilenenler için:
web: www.istanbul.edu.tr/fen/astronomy/index.html
e-posta: astronomy@istanbul.edu.tr; sbtaner@yahoo.com

7. Amatör Astronomlar Yaz Okulu

Ege Üniversitesi Gözlemevi, amatör gökbilimcilere yönelik Amatör Astronomlar Yaz Okulu'nun yedincisini, 30 Haziran-2 Ağustos tarihleri arasında düzenliyor. Yaz okulu her biri bir hafta süren, toplam beş dönem halinde yapılacak. Katılımcılar, bir hafta süresince Ege Üniversitesi Gözlemevi'nde konaklayacaklar. Yaz okulu süresince, uzman öğretim görevlileri tarafından temel gökbilim konusunda dersler verilecek, ortak çalışma ve yardımlaşma ortamı sunulacak. Geceleri, teleskop kullanımı öğretilecek ve gökyüzü tanıtılacak. Yaz okulu için son başvuru tarihi 13 Haziran.

İlgilenenler için: Prof. Dr. Serdar Evren
Ege Üniversitesi Gözlemevi, Bornova, İzmir
Tel: (232) 373 14 03 (232) 388 40 00/2322
e-mail: sevren@astronomy.sci.ege.edu.tr

Sosyoloji Kongresi



9. Sosyoloji Öğrencileri Kongresi, 2-4 Mayıs tarihlerinde, Süleyman Demirel Üniversitesi'nde toplanacak. Kongre, farklı üniversitelerdeki sosyoloji öğrencilerinin araştırma ve çalışmalarını paylaştıkları bir etkinlik. Amacı da, üniversitelerde bilimsel çalışmanın özendirilmesi, özgün ve nesnel ürünlerin ortaya çıkarılması.

İlgilenenler için: http://www.sosyolojikongresi.org/

Gıda Kongresi

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü ve Gıda Teknolojisi Derneği, Türkiye 7. Gıda Kongresi'ni, 22-24 Mayıs tarihleri arasında, Ankara Ticaret Odası Sergi Salonlarında gerçekleştirecek. Kongredeki amaç, gıda endüstrisine bilimsel yönden ve değişik alanlarda hizmet veren kişi ve kuruluşları biraraya getirmek ve gıda konusundaki bilgi aktarımını sağlamak. Kongre süresince, gıda sektöründe faaliyet gösteren firmaların ürünlerini ve hizmetlerini tanıtmalarına yönelik stand açmalarına da olanak sağlanacak

İlgilenenler için: Doç. Dr. Ayla Soyer
Türkiye 7. Gıda Kongresi Sekreterliği
AÜ Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü
06110 Dışkapı-Ankara
Tel: (312) 317 05 50/1396 -1180
Faks: (312) 317 87 11

Teknik Kongre

22-24 Mayıs tarihleri arasında düzenlenecek olan, Küçük Çekmece ve Yakın Çevresi Teknik Kongresi "Deprem ve Planlama" konusunu irdeleyecek.

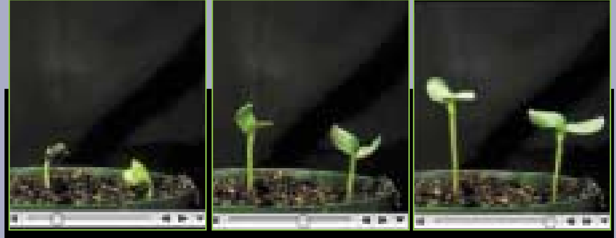
İlgilenenler için: Ali Koçak
Beşyol Mah.İnönü Cad.No:5 Küçükçekmece/İstanbul
Tel: (212) 259 70 70 (2283) (Yıldız Teknik Üniversitesi)
Tel: (212) 592 36 32 K.Çekmece Bld.
Faks: (212) 592 40 32 K.Çekmece Bld.
e-posta: akocak@yildiz.edu.tr
web: http://www.kc-teknikkongre.org/indext.htm

Her Üniversiteye Lazım!

Kimyanın günümüzde yükselen yıldızı, kütle spektrometrisi denen teknik. Uygulama alanları, sporda doping kontrolünden, petrol taşıyabilkecek kayaçların belirlenmesine kadar uzanıyor. Uygulamalı kimyanın vazgeçilmezleri arasında bulunan kütle spektrometrelerinin tek kusuru, biraz pahalı olmaları. Üniversitelerin pek çoğu, ileri teknolojideki yeni model makineleri alabilecek maddi kaynaklardan yoksun; bu aygıtlar alınabilse bile genellikle öğretim üyelerinin kullanımına tahsis ediliyor. Peki öğrenciler ne olacak? Onlar da tabii ki bu Sanal Kütle Spektrometri Laboratuvarı'na girecekler. Carnegie Mellon Üniversitesi (ABD) tarafından hazırlanan site öğrencilere bu tekniğin inceliklerini interaktif senaryolarla öğretiyor. Siteyi ziyaret edenler, örneğin saç örneklerinde kokain izleri bulunup bulunmadığını inceliyor, ya da proteinlerin hangi canlı türlerine ait olduğunu belirliyorlar.



http://mass-spec.chem.cmu.edu/VMSL/



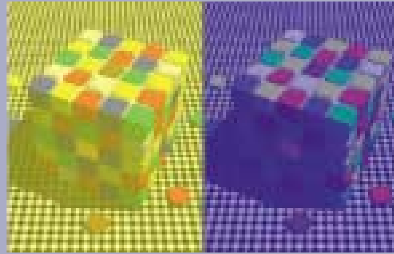
Hareketli Bitkiler

Eskiden uzun sürede meydana gelen olguları izlemenin tek yolu sabırdı. Şimdi öyle mi ya? Oturun koltuğa, basın televizyonun ya da bilgisayarın düğmesine, gözlerinizin önünde birkaç saniye içinde pırıl pırıl gökyüzünde bir kasırga oluşuyor, esip savuruyor ve dağılıyor. Ya da bir yumurta larva haline geliyor, sonra pupa, kozanın içine zoom, oluşan kanatlar ve derken muhteşem bir kelebek uçup gidiyor. Bize bu keyfi sağlayan "zaman atlamalı film" denen bir teknoloji, bir sürecin çeşitli evrelerinden kareleri yan yana getiriyorsunuz, olup bitiyor. Bu uzun girizgahtan sonra yer sıkıntısı nedeniyle sözü bağlıyor ve sizi bitkilerin ışığa, gıdaya ve suya gösterdiği tepkiyle başbaşa bırakıyorum...

sunflower.bio.indiana.edu/rhangart/plantmotion

Yanıltan Gözler

Duke Üniversitesi nörologları, beynin nasıl çalıştığını öğrenmenin yolu olarak onu kandırmayı seçmişler. Üniversite'nin tıp merkezi araştırmacılarından Dale Purves'in laboratuvarında hazırlanan birinci sitedeki (*) animasyonlar, yön, ışıklandırma, kontrast ve arka planın biçimi gibisinden faktörlerin algılamamızı nasıl değiştirdiğini gösteriyor. Her yanılsamanın nedeni, sitede ayrıntılı biçimde açıklanıyor. Diyelim gözlerimiz, küçük ışık ya da renk etkilerini fark edemiyor. Peki ama, odaya dalan koskoca bir gorili de görmeyecek değiller ya! İkinci sitede (+) Illinois Üniversitesi Görsel Algı Laboratuvarı araştırmacılarınca hazırlanan kısa filmler, bundan o kadar emin olmamanız gerektiğini gösteriyor. Örneğin bir basketbol maçında verilen pasların sayısını tutmak gibi dikkat isteyen bir iş üzerinde yoğunlaştığınızda, görüş alanınızda cereyan eden son derece garip olayları bile fark edemiyorsunuz. Dikkatsizlik körlüğü denen olgu, cep telefonu meraklılarının neden daha çok trafik kazası yaptığını da açıklıyor.





* **www.purveslab.net** (Interaktif Demos'a tıklayın)
\+ **viscog.beckman.uiuc.edu/djs_lab/demos.html**

Uçuşa Hazır mısınız?

Artık kuş gözlemcilerinin buluşabilecekleri ortak bir sayfa var. Henüz çok yeni olan bu sayfa, kuşlar, kuş gözlemciliği ve yapılan etkinliklerle ilgili pek çok bilgiyi barındırıyor içinde. Hatta aynı anda siteyi ziyaret eden insanlar kendi aralarında o an iletişim kurabiliyor, birbirlerine mesajlar bırakabiliyorlar. Her hafta yenilenen birbirinden güzel kuşları, sesleri ve görüntüleriyle tahmin edebileceğiniz minik testler de var bu sayfada. Ancak, sayfanın tüm olanaklarını kullanmak için, önce çok zahmetsiz bir işlemle üye olmanız gerekiyor. Onların deyimiyle "uçuş izni" aldıktan sonra sitede dilediğiniz gibi uçabilirsiniz.

http://www.kustr.org

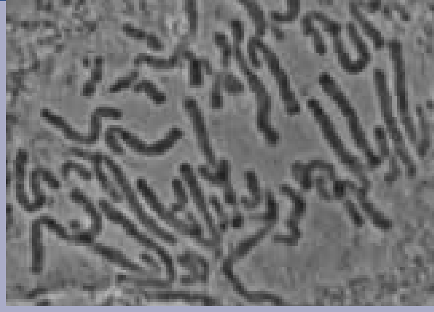
Yeni Dünyalardan

Kaptan James Cook, ünlü gemisi *HMS Endeavour* ile 1768-1771 yılları arasında gerçek anlamda ilk keşif yolculuğunu yaptı. Londra'daki Doğa Tarihi Müzesi'nce hazırlanan bu site, *Endeavour*'un bu yolculuk sırasında Tahiti, Avustralya, Yeni Zelanda ve o zamanlar bilinmeyen başka yerlerden topladığı bitki örneklerinden 100 tanesinin resimlerini içeriyor. Gemide, botanikçiler, gökbilimciler ve haritacıların yanı sıra Sydney Parkinson adlı ressam da bulunuyordu ve sitedeki resimlerin büyük çoğunluğu onun eseri. Ancak, ressam yolculuğun sonuna doğru dizanteriden (şiddetli ishal) ölünce, İngiltere'deki meslektaşları, eskizleri üzerinde çalışarak geri kalan resimleri tamamladılar.

internt.nhm.ac.uk/cgi-bin/perth/cook



Biyoloji Sineması

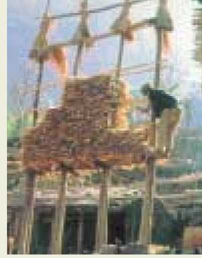


Hem de iki film birden. Daha doğrusu iki seans demek lazım. Çünkü her iki site de kısa filmler ya da animasyonlar koleksiyonu. Oyuncular DNA parçacıkları, kromozomlar, hücreler, bakteriler; daha doğrusu yaşamımızı sürdürmemize yardımcı olan, ama göremediğimiz aklınıza gelen ne varsa...Örneğin, kalsiyumun kasların hareketindeki rolü ve antikor genleri üretimi için gereken DNA karışması. Kuzey Karolina'daki Davidson Koleji'nden biyoloji profesörü Malcolm Campbell'in hazırladığı birinci sitede* 60 kadar kısa film ve animasyonla genetik, moleküler biyoloji, büyüme ve bağışıklık sistemiyle ilgili süreçler açıklanıyor. Örneğin, öğrenciler bir grup spermin yumurta hücresine girme çabalarını gözlüyor, ya da hastalık yapıcı patojenlerin bedenimizdeki bağışıklık hücrelerini nasıl harekete geçirdiğini animasyonlarla izleyebiliyorlar. İkinci siteyse**, biyoloji öğrencilerine ya da amatör meraklılara genetik bilimini daha iyi kavramalarında yardımcı olmak üzere Portland Eyalet Üniversitesi'nce hazırlanmış. Bu sitede de, DNA kopyalanması, mayoz bölünme gibi süreçlerle bölünme bozuklukları gibi genetik aksaklıklar 15 kadar kısa filmle gösteriliyor.

*www.bio.davidson.edu/courses/movies.html

**www.irn.pdx.edu/~newmanl/moviepage.html

Çorbada Tuzunuz Olsun



Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nden öğrencilerin üç yıl önce başlattıkları girişim, dünyanın her yerinden öğrencileri, araştırmacıları ve sivil toplum örgütlerini, gelişmekte olan ülkelerin sorunlarına yaratıcı çözümler bulma amacı çerçevesinde bir araya getiriyor. Sitede sağlık, çevre ve başka alanlarda çözüm aranan 100'den fazla konu belirlenmiş. Örneğin, ucuz ve etkili bir pirinç ekme makinesi, ya da kuyu sularındaki arseniğin temizlenmesi. Site, herkesi düşünceleriyle, eleştirileriyle, hatta çizdikleri projeleriyle sorunların çözümüne katıda bulunmaya davet ediyor. Site yöneticileri, üniversitelerden ve sanayi kuruluşlarından uzmanların, öğrencilerden kurulu dizayn timlerine rehberlik edebileceklerini ve projelerin iyileştirilmesine yardımcı olabileceklerini belirtiyorlar.

www.thinkcycle.org

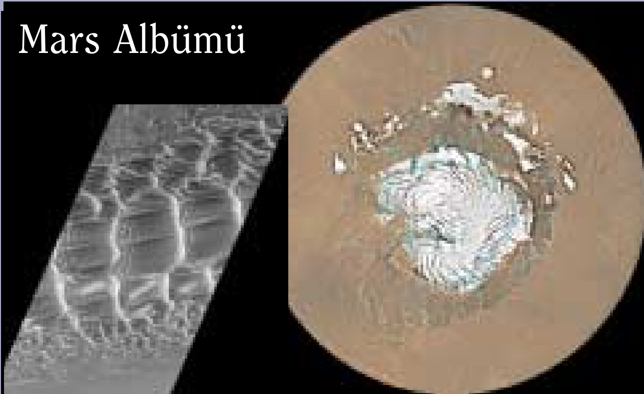
Tuval Üzerinde Dünya



"Bir Sanat Olarak Dünya" adlı bu web sitesindeki koleksiyondan fotoğrafları indirebilir ya da poster olarak arkadaşlarınıza gönderebilirsiniz. Alaska'da dağlarla çevrili bir boğazdan sıyrılan buzulun denize doğru süzülüşü, İran'daki tuz bataklıkları, Kuzey Afrika'daki muazzam çöl Landsat-7 yer gözlem uydusunun kameralarından, tuval üzerine çizilmiş soyut resimler gibi görünüyor.

landsat.gsfc.nasa.gov/earthasart

Mars Albümü



Komşumuz "Kızıl Gezegen"de su var mı, yoksa burası donmuş bir çöl mü? Üzerinde bir zamanlatr yaşam barındırmış mı? Derin vadilerini, yamaçlarındaki sel yarıklarını hangi kuvvetler oymuş? Bu konularda çok sayıda teori var. Ancak, kendi bağımsız yargınızı oluşturma alışkanlığındaysanız, incelemek isteyeceğiniz göstergeler olmalı. Fotoğraflar olur mu? Hem de istemediğiniz kadar. Bu sitede Mars çevresinde dolanan eski yeni gözlem araçlarıyla çekilmiş 123.800 fotoğraf bulacaksınız.

www.msss.com/moc_gallery

Astronot Gözüyle Dünya



Dünyamızı şimdiye kadar haritalardan izledik. Artık biraz daha yükselmenin vakti geldi. Skylab, Mir, Uluslararası Uzay İstasyonu'nda olsaydık nasıl bir gezegen görecektik? Buyurun siteye. Ancak, uyarması bizden: İçeri adımınızı atarken zaman sorununuzun olmaması gerekiyor. Çünkü 400 000 fotoğraf sizi bekliyor.

eol.jsc.nasa.gov/sseop/EFS

Aslı Zülâl



Sokakta Telefon Şarjı

Geçtiğimiz aylarda Londra sokaklarında belli noktalara, cep telefonu şarj etmeye yarayan beş kiosk yerleştirilmiş. Charge Me adlı bu makineler, metal parayla çalışıyor. 11 cep telefonu ve bir avuçiçi bilgisayarı aynı anda şarj edebiliyor. 10 dakikalık hızlı şarj, yaklaşık bir saat konuşma süresi sağlıyor. Kioskların, tren istasyonları, havaalanları ve otel lobileri gibi yerlere de yerleştirilmesi düşünülüyor.
www.charge-me.co.uk

Güvenli Geri Sürüş

ABD'deki "Micro 3 Bak Talk" arabayla geri geri giderken güvenliği artırmak amacıyla geliştirilmiş bir alarm sistemi. Sonar teknolojisiyle çalışan aygıt, arabanın arkasında yaklaşık 2,5 – 0,30 m uzaklıkta bulunan cisimleri algılayabiliyor. Algılanan cisimle araba arasında 5 santimetre boşluk bırakmak için daha ne kadar geri gidilebileceği konusunda İngilizce ya da İspanyolca olarak sürücüyü uyarıyor. Hareketli cisimleri de algılayabilen aygıt, bütün araç tiplerinde kullanılabiliyor.
www.americandealerservices.net





İnsülin Takviyesi İçin Yeni Teknoloji

ABD'deki Pennsylvania Eyalet Üniversitesi'nden araştırmacılar, şeker hastalarının insülin gereksinimini karşılamak için yeni bir araç geliştirdiler. Yeni insülin aracının, derialtı iğnelerine ve deri altına yerleştirilen araçlara göre daha az acı verdiği söyleniyor. Aygıt, dört zilli bir güç çevirici ve minik bir insülin deposundan oluşuyor. Ziller, piezoelektrik seramik malzemeden yapılma ince disklerden oluşuyor. Elektrik akımı, zillerin titreşmesine neden oluyor. Ses dalgaları, derideki mikroskobik kanalların açılmasını sağlıyor ve insülin bedene giriyor. Araştırmacılar, zillerin başka çeşit ilaçları vermek için de kullanılabileceğini düşünüyorlar.

Herşeyi Çalar



Philips firmasının yeni ürünlerinden biri, kişisel bilgisayara, televizyona ya da ses sistemine bağlanabilen bir taşınabilir sürücü. Aygıt, DVD, müzik CD'si ve mp3 çalıcı özelliklerine sahip; bilgisayara bağlandığında CD yazıcı olarak da işlev görüyor. Boyutları, normal bir CD'ninkinden biraz daha büyük. JackRabbit adlı ürünün ABD'deki fiyatı 300 dolar.
www.philipsusa.com



Trafik Nerelerde Yoğun?

Kent içinde insanların yoğun olarak kullandığı yolları gösteren bir "e-harita"ya ne dersiniz? Amsterdam'da gerçekleştirilen RealTime adlı projede, 75 gönüllü katılımcı, 40 gün boyunca yürürken, bisiklete binerken ya da arabayla gezerken GPS izleyicileri ve GPRS ağları aracılığıyla izlenmiş. Toplanan verilerle sonunda yandaki harita ortaya çıkmış. Bir yoldan ne kadar çok geçilmişse, o yol o kadar daha parlak. Çok fazla kullanılan yerlerse kırmızıyla gösterilmiş. RealTime, geçtiğimiz yıl Amsterdam Kent Arşivi'nde düzenlenen bir sergi için gerçekleştirilmiş. Projenin yaratıcıları, Brüksel, Lizbon ve Paris gibi kentler için de benzer haritalar oluşturma teklifleri almışlar. Şimdi, bu teknolojinin lisansını almayı ya da ücretsiz program olarak dağıtıma sunmayı düşünüyorlar.



Çok Akıllı Kart

Siemens, ses, yüz ve parmakizi tanımlama özelliklerini tek bir kartta birleştiren yeni bir sistem geliştirdi: "Intelligent Digital Passport" (akıllı sayısal pasaport). Şifre okuyucu, kartta kayıtlı olan bilgileri, kamera, mikrofon ve tarayıcı aracılığıyla topladığı, ses, görüntü ve parmakizi bilgileriyle karşılaştırıyor.
www.siemens.com

Koltuk-Bilgisayar



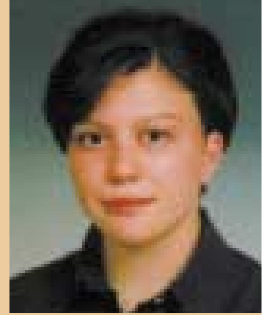
MasterPeace adlı ürün, gününü bilgisayar başında geçirenler için tasarlanmış. 3 GHz'lik Pentium-4 kişisel bilgisayar, 17 inç'lik monitörler, kablosuz fare ve klavye, webcam kullanıcının yörüngesinde dönüyor. Beş kanallı ses sistemi ve DVD kaydedicisi de var. Ürünün ABD'deki fiyatı 7800 dolar.
www.mypce.com



Bilim ve Teknik Kulübü

Gülgûn Akbaba

Muhabirlerimiz ve Etkinlikleri... Muhabirlerimiz ve Etkinlikleri



Ankara muhabirimiz Gökçe Taner, krom kirliliğinin yabanıl yaşama etkileri ve ekotoksikolojik (çevreyi zehirleyici) etkileri konusunda, HÜ Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü Zooloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Zafer Ayaş ile bir söyleşi yaptı. Ayaş, çevre kirliliğine neden olan kimyasallar ve yabanıl yaşamda yer alan organizmalar üzerindeki kalıntı düzeyleri ve bu kalıntıların zehirleyici etkileri konusunda doktora yapmış bir bilim adamımız. Çalışmalarını, uluslararası öneme sahip bir sulak alanımız olan Göksu Deltası'nda sürdüren Ayaş, ayrıca kuşların ekolojik ortamları ve çevre kirliliği sorunuyla ilgili çalışmaların planlanması, uygulanması konusunda projeler de yürütmekte.

Krom Kirliliğinin Yabanıl Yaşama Etkileri

BTK: Öncelikle bize kromu tanıtmanızı istiyoruz.

ZA: Krom, yeryüzünde bulunma sıklığı açısından da 21. sırada yer alan bir element. Yaygın olarak doğada bulunuyor. Bu özelliği, kromun zaten canlıların bünyelerine eser miktarda da olsa almaları gereken bir element olduğunu gösteriyor. Yani krom, bir canlının metabolizması için gerekli olan bir element.

BTK: Doğadaki formu ya da formları ne?

ZA: Doğada Cr(0), CrIII ve CrVI formlarında bulunabilir. Ancak genellikle bulunuş şekli CrIII'tür. Bu formu suda çözünebilen, canlılar tarafından alınabilen ve kullanılabilen formudur. CrVI ise genellikle endüstriyel işlemler sonucunda açığa çıkar.

BTK: Yani vücudumuzun kroma ihtiyacı var?

ZA: Elbette; çünkü krom, vücutta kan şekeri düzeyinin ayarlanmasında insülin hormonuna yardımcı oluyor. Yağ metabolizmasının daha iyi ayarlanmasını sağlıyor. Yani HDL'yi (yüksek yoğunluklu yağ proteini) arttırıyor, LDL (düşük yoğunluklu yağ proteini) ve kolesterolü düşürüyor. Ayrıca zayıflama ve kas şekillenmesine yardımcı oluyor. Hatta bu özellikleri nedeniyle de ABD'de tabletleri çıkmış; birçok bayan bunu zayıflamada, form tutmada yardımcı preparat olarak kullanıyor.

BTK: Kromun diğer canlılar üzerinde etkileri?

ZA: Bu konuda pek çok çalışma yapılmış. Örneğin; krom domuz çiftliklerinde yavru üretimini artırmada kullanılıyor. Besinlerine krom verilen domuzların çok daha fazla sayıda yavru meydana getirdikleri bulunmuş. Doğada bulunan canlılarsa, aldıkları besinlerle birlikte kromu da alıyorlar; ancak bunları evcil hayvan olarak beslediğimizde farklı bir tablo ortaya çıkabiliyor. ABD'de kirpiler üzerinde yapılmış çalışmada krom katkılı diyetle (evde) beslenen kirpilerde ömür uzunluğunun arttığı görülmüş.

BTK: Besinlerimizle biz de krom alabiliyor muyuz?

ZA: Elbette. Zaten aldığımız pek çok besinde de krom var. En fazla da tahıllarda, bezelyede, tavukta, ekmekte, mısır yağında, peynirde. Yanısıra, ABD'de krom katkılı besin üretimi, tüketimi ve buna yönelik reklamlar yaygınlaşmakta. Artık



Temel Reis'in yerine krom ile beslenen "Ultra Bear"lar yani ultra güçlü ayılar, çizgi film kahramanı oluyorlar.

BTK: Kromun hep böyle olumlu özellikleri mi var?

ZA: Bu anlattıklarımız yararlı krom için geçerli; yani bir yararlı krom (CrIII) var, bir de 6 değerlikli formu var ki,işte o, çevrede krom kirliliğine yol açan, yabanıl yaşam üzerinde ekotoksikolojik etki oluşturan krom.

BTK: Çevreye nasıl zarar veriyor?

ZA: Krom, hava, su ve toprak ortamına genellikle CrIII ve CrVI formunda giriyor. CrVI özellikle krom sanayiinde üretim sonrası atıklarda bulunuyor ve mutlaka arıtım tesislerinde CrIII'e indirgenmesi gerekiyor. Kromu bu CrVI şeklinde atarsanız, zararlı etkileri var. Bu form toprak parçaçıklarına çok kuvvetli bir şekilde tutunuyor ve suda çok az oranda çözünüyor. CrVI, esas olarak krom işleyen fabrikaların baca gazlarında ve sıvı atıklarında bulunuyor. Bunlar havaya ve suya taşınıyorlar, buradan toprağa geçiyorlar ve tekrar topraktan suya geçerek taşınma sonucunda sulak alanlara ulaşıp buradaki besin zincirindeki canlılarda depolanabiliyorlar. Yapılan araştırmalar, balıkların sudan aldıkları kromu vücutlarında çok fazla biriktirmediklerini gösteriyor. Bunun nedeni CrVI'nın su ve dipte yaşayan canlılar tarafından toksik olmayan CrIII formuna dönüştürülüyor olması. Bu da, biyolojik olarak kullanılabilen ve metabolizmal yollarla atılabilen formu.

BTK: O halde krom vücuda nasıl giriyor?

ZA: CrVI vücuda daha çok solunum yoluyla giriyor. Sis, duman ve tozların olması, yani havada parçacıkların olması kromun bağlanmasını artırıyor. Kirlenmiş havanın solunması sonucunda, akciğere giriyor. İkincil olarak da krom bulaşmış besinlerin, sindirim kanalı yoluyla alınması söz konusu.

BTK: Bu durum sağlığımızı nasıl etkiliyor?

ZA: Yüksek miktarda CrVI içeren hava solunduğunda, bundan elbette solunum yolunun birincil organları etkileniyor. Burunda akıntı, kanama ve alerjik reaksiyonlara neden oluyor. Sindirim kanalı yoluyla alındığı durumda, mide yaralanmalarına, karaciğer ve böbrek hasarlarına neden olduğunu biliyoruz. CrVI bileşikleri deriyle temas ettiğindeyse deride yaralar oluyor, kızarıklık ve kabarma gibi alerjik reaksiyonlar oluşuyor.

BTK: CrVI kanserojen mi?

ZA: Yapılan araştırmalar, yoğun olarak alındığında akciğer kanseri riskini artırdığını gösteriyor. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve ABD Çevre Koruma Ajansı'nın (US-EPA) kanser riskine sahip hava kirleticileri sıralamasında CrVI'nın %7'lik bir payı var.

BTK: Kromun hamileler üzerinde etkisi ne?

ZA: İnsan embriyosunda yapısal bozukluklar oluşturup oluşturmadığı konusunda, insanlara ait yeterli veri ve çalışma yok. Yani bu tür bozuklukların doğrudan CrVI ile ilişkilendirilebildiği çalışma ve istatistiki veriye sahip değiliz. Ancak deney hayvanlarında yapılan çalışmalar var. CrVI'ya

Bilim ve Teknik Kulübü hakkında ter türlü bilgiyi, mektup, telefon, faks ya da e-posta aracılığıyla edinebilirsiniz. İletişim kurabileceğiniz adreslerse şöyle: Bilim ve Teknik Kulübü, Atatürk Bulvarı No:221 Kavaklıdere- Ankara,



maruz kalma sonucunda sıçanlarda doğuştan bozuklukların meydana geldiğini görüyoruz. Elbette bu tamamen alınış yolu, dozu ve maruz kalma süresiyle ilgili bir durum.

BTK: Kromun insan ve çevre sağlığı açısından sınır değerleri var mı?

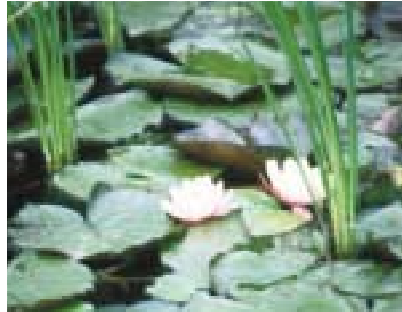
ZA: Dünya Sağlık Örgütü'nün, EPA'nın ve Türkiye'de de Çevre Bakanlığı'nın belirlediği sınır değerler var. Krom işleyen birimler bu sınırların altında deşarj yapmak zorundalar. İçme suyunun sınır değeri 0,1 ppm. Bunun üzerindeki değerler kirli su, yani Cr ile bulaşık su anlamına geliyor. Bizim krom işleyen fabrikalarımız hep deniz kenarına kurulmuş. Yaptıkları deşarj, arıtma tesislerinde sınır değere indirgenmeli.

BTK: Sınır değerler aşıldığında kromun ekolojik bakımdan zehirleyici etkileri nasıl oluyor?

ZA: Arıtma sistemlerinde aktif çamur denilen bir sistem var. Bu, fiziksel ve kimyasal arıtımın ardından, en son aşamada zararlı bileşikleri zararsız hale dönüştürmek için, bakterilerin, yani canlı sistemlerin kullanıldığı biyolojik bir sistem. İşte biyolojik arıtma tesislerindeki aktif çamurda, kromun (40-90 ppm) mikroorganizmaların solunum sistemlerini baskılayıcı etkisi olduğu saptanmış. Krom deşarjları tatlı sulara da yapılabiliyor. CrVI'nın, bir tatlı su algi olan *Scenedesmus acutus* üzerendeki yapısal ve fizyolojik etkileri incelenmiş. Algler, ekolojik olarak birincil canlılar ve su ortamında büyük öneme sahipler. Çalışmada alglerdeki zehirleyici dozun 1-5-10 ppm şeklinde artan düzeylerde olduğu görülmüş. Bu durumun, hücre şekillenmesinde sorunlara ve hücrede yapısal bozukluklara neden olduğu bulunmuş. Yine 1 ppm dozunda, erkek ve dişi gamet (eşey hücresi) oluşturma süresinin kısaldığına dair bulgular var. Normalde yedi gün olması gereken bu süre, kromlu su ortamında kısalmış, ancak oluşan gametlerin normal olduğu görülmüş. Bu durum kromu, zehirleyici etkisinden çok, üremeyi hızlandırıcı bir etken olarak karşımıza çıkarıyor. Tuzlu ve acı su sistemlerine baktığımızda, kromun bu ortamlarda yaşayan ve *Artemia* denen omurgasızlara etkileri var. Bu omurgasız canlıların önemi, balıkların ve flamingoların temel besini olmaları. Flamingolar alev renklerini *Artemia*'ya borçlular. Krom bileşikleri 1 ppm düzeyinde ortamda olduğunda *Artemia* ölümlerinde artış olmuş. Ayrıca *Artemia*'larda biyolojik birikim oluştuğu da bulunmuş.

BTK: Acaba flamingolarda artan oranda bir birikim var mı?

ZA: Buna dair yeterli bir veri yok. Ancak kuşların, zehir etkisini ortadan kaldıran metabolizmaları, özellikle altgrup canlılara göre oldukça gelişkin. Bu nedenle kromlu bileşikleri uzaklaştırılması olası. Yani alt kademedeki canlılarda birikim oluşurken, zehirli maddelerin gelişmiş canlılarda (kuşlar ve memeliler) birikim ve biyolojik yükselme daha az olabiliyor. Bir önceki soruya birkaç eklemem daha olacak. Kromlu bileşiklere maruz kaldıklarında, su nilüferlerinde azot metabolizmasının engellendiğine dair bulgular var. Ancak bunlardaki birikim sonucunda zehir etkisi daha az ve bu bitki ortamın temizlenmesinde kullanılabilecek bir bitki olarak karşımıza çıkıyor. Aynı şey, su mercimekleriyle de yapılıyor. Bu konuda yapılan çalışmalar var, ama endüstriyel anlamda oturmuş değil.



BTK: Krom bir ağır metal olduğuna göre sahip olduğu atom ağırlığından dolayı su ortamında dibe çökecek ve burada, sudaki miktarından daha yüksek bir düzeyde karşımıza çıkacak. Dolayısıyla dipteki tabakada yaşayan canlıların kromla yüz yüze gelme olasılığı artacak. O halde dipte yaşayan canlılarda durum nasıl?

ZA: Dipte, özellikle deniz ortamında bulunan canlılar, örneğin midyelerde kromun etkilerine ilişkin çalışmalar var. 25 ppm'de bunların % 100'ünün öldüğü görülmüş. 8-9 ya da 1 ppm gibi oranlardaysa ölümde önemli bir fark görülmemiş. Çünkü midyeler dipteki tabakada yaşayan canlılar olduğundan ve orada da çok fazla zehirli madde birikimi olduğundan, evrimsel süreç içerisinde ekolojik direnci yüksek canlılar haline gelmişler. Yani düşük dozlarda bile (ki burada düşük dozdan kasıt sınır değerin 10-80 katı), ölüm oranında önemli bir artış görülmüyor. Fakat 80 katın üstüne çıkılması durumunda dokularda birtakım olumsuz etkiler görülüyor. Sindirim bezi nde bozulma, solungaçlarda yaralanmalar, yumurtalık, testis ve böbreklerde hücre ölümü karşımıza çıkıyor. Omurgalı hayvanlara doğru gittiğimizde, sistem içerisinde kromun canlı vücudunda birikmediğini görüyoruz.

BTK: Kuşlarda durum nasıl?

ZA: Krom sanayiinin geliştiği alanlardaki kuşlarla yapılan çalışmalardan bahsedelim. Bu kuşlar genellikle güvercin, kumru gibi yerleşim alanlarında bulunan hayvanlar. Fabrika çevresinde bulunan kuşlarda yapılan kalıntı analizlerinde, krom kalıntı düzeyi saptanamayacak kadar düşük bulunmuş. Yapılan hesaplamalarsa bir insanın bu kuşlarla 120 g/gün beslenmesi durumunda zehirlenebileceğini göstermiş. Kuş tüylerinde de krom kalıntı analizleri yapılmış. Çünkü tüyler keratin içeren yapılar ve keratin de kromu bağlayabilecek bir protein. Bu nedenle insanların saçlarında ve tırnaklarında nasıl siyanür analizi yapılıyorsa, kuşların tüyleri de herhangi bir metali aramak için kullanılıyor. Uzun süre vücuda alınan krom, atılması sırasında keratine geçerek, tüylerde birikebiliyor. Ancak bir krom birikiminin olmadığı, yalnızca kurşun, civa gibi metallerin tüylerde birikim oluşturduğu belirlenmiş. Bu anlamda kurşun, nikel, kadmiyum gibi metaller çok daha önemli. Kromun kuşların yumurtalarına geçip geçmediğine dair de çalışmalar yapılmış. Krom kuş embriyolarında kemik gelişimini engelliyor. Hava kirliliği yönünden, krom düzeyi metreküpte 2-4-7 nanogram gibi farklı olan kentlerden alınan kuşların yumurtalarında krom kalıntıları araştırılmış. Krom düzeyi farklı bir yükselme gösterse de, yumurtalardaki kalıntı düzeyinin çok değişmediği, yumurtalara doğrudan ya da anneden dolaylı olarak geçişle birikim meydana gelmediği bulunmuş.

BTK: Tüm yüksek organizasyonlu canlılarda kromun akıbeti böyle mi?

ZA: Yapılan araştırmalardan elde edilen bulgular bu şekilde değerlendirilmekte. Ama bilim,

Tel: (312) 467 32 46- 468 53 00/1067, Faks: (312) 427 66 77 e-posta: agulgun@tubitak.gov.tr

özellikle biyoloji, istisnalarla dolu. Dolayısıyla konuyu genellemek yanlış bir yaklaşım olur. Örneğin, yem haline getirilip sıçanlara verilen aktif çamurun etkileri araştırılmış. Kromun biyolojik birikim oluşturmadığı belirlenmiş. Yine de hayvan yemi olarak kullanılmaması tavsiye edilmiş. Yine krom madeni çevresindeki milli parkta yaşayan geyiklerde biyolojik birikim araştırılmış. Dışkı analizlerinde çok düşük bir düzeyde, milyarda birden daha az düzeyde krom bulunmuş ve bu geyiklerin, yaşamlarını normal olarak sürdürdükleri görülmüş. *İnsani ve Çevresel Risk Değerlendirmesi* dergisinde, 2000 yılında yayımlanan bir araştırmadan edindiğimiz bir bilgiyi de söylemek isterim. Özellikle çelik endüstrisinin yapıldığı alanlarda insan sağlığı açısından herhangi bir önemli bulguya rastlanmadığını bu yayından öğreniyoruz. Zararın yalnızca seyreltme havuzlarında olabileceği ve zehirleyicilik düzeyinin bu havuzların pH'sı ve alüminyum derişimiyle oluşabileceği yönünde bir değerlendirme de yapılmış.

BTK: Krom, ekolojik bir felakete yol açmış mı?

ZA: Bir örnekle bu sorunuza yanıt vermek isterim. Civanın yol açtığı minimata hastalığı var. Minimata, Japonya'da bir körfez. Bu körfezdeki balıklarla beslenen insanların zehirlendiklerini ve çocuklarının da kusurlu doğduğunu biliyoruz. Bu, civa kaynaklı hastalık olarak literatüre geçti. Ancak kromun neden olduğu bu tür bir felakete bugüne kadar rastlanmadı. Ama 1987'de California'nın Hinkley kasabasında yaşanmış bir olayı bu noktada anlatabilirz. Pasifik Gaz ve Elektrik Fabrikası'nın atık deşarjında bir milyonda 580 parça CrVI saptanmış ve yüklü deşarj, kasabanın içinden geçen bir nehre karışmış. Bunun sonucunda da çevre sularında sınır değerin 12 kat üzerine bir CrVI bulaşması oluşmuş. Hinkley'de yaşayan insanlarda bazı sağlık sorunlarının yaşanması üzerine, 1993'te kasaba fabrikayı dava etmiş. Ortaya atılan iddia, kasaba halkının CrVI ile kirlenmiş içme sularının zehirleyici etkisi nedeniyle sağlık sorunları yaşıyor olmaları. Fabrika avukatlarıysa karşı bir savunma yapmış. Sindirim kanalı yoluyla vücuda giren kromun, mideye girdiğinde çok hızlı bir şekilde inaktif formu olan CrIII'e dönüşmesi, bu savunmanın temeli. Bilim adamlarının mahkemeye sunduğu görüşteyse "CrVI bütün hücrelere girebilir ve bütün sistemlerde hasar oluşturabilir; ancak bunlar hâlâ kesin olarak ortaya çıkartılamamıştır; zehirleyici dozun ne olduğu ve vücuda giriş yolu da bu açıdan önemlidir" biçiminde olmuş. Olayın sonucundaki karar; fabrikanın arıtma teknolojisini geliştirmesi ve bertaraf yönetmeliklerine tam uyan arıtma tesisleri kurarak çalışması şeklinde olmuş. Ayrıca kasabaya tazminat ödenmiş.



BTK: Krom kirliliğinin Türkiye'deki durumu?

ZA: Ülkemizde de krom kirliliğinin belirlenmesine yönelik, çeşitli üniversite ve enstitülerin yaptığı çalışmalar var. Bizim kendi çalışmalarımız da var. 92-93 yıllarında, Göksu Deltası'nda yabanıl yaşama etki eden ağır metallerin kalıntı düzeylerini farklı besin zinciri kademelerinde araştırdık. Yengeçlerle, sazan ve kefal balıklarıyla, yeşilbaş ördeklerle ve balıkçıllarla çalıştık. Burada kromun ölçülemeyecek kadar küçük düzeyde olduğunu gördük. Benzer bir çalışmayı geçtiğimiz yıllarda Sarıyer Baraj Gölü'nde yaptık. Burada da kromun canlı dokularda ölçülemeyecek kadar küçük düzeyde olduğunu bulduk. Yalnızca, Kütahya ve Eskişehir havzasının bütün endüstriyel kirliliğini taşıyan, Porsuk Çayı'nın döküldüğü Sakarya Nehri'nin, baraja döküldüğü istasyonda milyonda 0,2 parça krom saptadık. Tabii ki bu oran, uzun dönemde o istasyondaki yabanıl yaşamı etkileyebilecek bir düzey. Ancak bu durum, bu canlıların ya da bunları yiyen canlıların ölümüne neden olabilecek düzeyde değil. Zaten bu istasyondan sonra da büyük bir baraj gölüne geçiş olduğundan, seyrelme meydana geliyor; keza barajda da krom düzeyi düşük.

BTK: 2001'de Mersin Kazanlı bölgesindeki Kromsan Fabrikası ile ilgili iddiaların ortaya atıldığı ve basında yer almış bir olay var. Dünya basınında "Ekolojik Bir Felaket"olarak duyurulan ve deniz kaplumbağalarının ölümlerine neden olan bu olay konusundaki yorumunuz nedir?

ZA: Bildiğim kadarıyla Kromsan dünyada 4., Avrupa'daysa 2. büyük krom üreticisi. Mevzuat gereği atık sularında CrVI bulunmaması gerekiyor. Ancak 1980'li yıllarda yeterli bilinç olmadığından, fabrika deniz kaplumbağalarının önemli bir üreme alanı olan Kazanlı sahiline kurulmuş. Burada *Chelonia mydas*, *Caretta caretta* ve *Trionyx triunguis* türü kaplumbağalar yaşamakta. Olaya gelince: Kazanlı sahilinde 2001 ilkbahar ve yaz döneminde 53 kaplumbağa ölüsü bulunmuş ve bu ölümlerde fabrikanın deşarjlarının neden olduğu iddiası ortaya atılmıştı. Bu durum, bir iddia olarak görülüyor; çünkü kaplumbağalar evrimsel süreçte değişmeden gelmiş dayanıklı canlılar. Böyle bir durumda denizdeki diğer canlıların da toplu ölümlerini beklerdik. Bu konuda halen devam eden çalışmalar var.

BTK: Bu çalışmalardan da söz eder misiniz?

ZA: Kaplumbağaların dokularında ölçümler yapıldı; bunların zehirleyici etkisinin olup olmadığı araştırılmakta. Elbette çevre kirliliğinin deniz kaplumbağaları üzerinde etkileri olacak; ancak bunun toplu ölümlerin görüldüğü bir felaket şeklinde olmasına bugüne kadar değil Türkiye'de dünyada da rastlanmamış. Kaplumbağaları etkileyen çok çeşitli faktörler var. Kumsal tahribatı ve balıkçılık gibi. Ağlara takılma sonucu boğularak ölüyorlar. Çünkü bu canlılar havadan oksijen alıyorlar. Ağlara takıldıklarındaysa yukarı çıkamayarak su yutuyorlar. İddialarda kromun oksijene bağlandığı, kaplumbağaların oksijen alamayarak boğulduğu şeklinde açıklamalar yapıldı. Ancak bu, hayvanın biyolojisine ters bir olay. Çünkü deniz kaplumbağaları solungaçlı değil, akciğerli canlılar ve sudaki çözünmüş oksijeni değil, havadan gaz halindeki oksijeni alırlar. Dolayısıyla bu konuda bir iddiada bulunmadan önce kapsamlı araştırmaların yapılması gerekli.

BTK: Öyleyse ekotoksikolojinin prensiplerinden söz edelim?

ZA: Bu en önemli konu. Ekotoksikoloji kapsamlı ve çokdisiplinli bir bilim. Yabanıl yaşamdaki bir kirleticinin etkisi araştırılırken; besin zincirindeki organizmaların kalıntı düzeyleri saptanmadan, yeterli istatistiki veri oluşturmadan, diğer etkiler ve kimyasallar araştırılmadan, bunları yaparken de uygun analiz cihazlarını kullanmadan; elde edilen bilgileri literatürle karşılaştırmadan "bilimsel bir yargıya varamayız". Zaten sonuçlarımız da kesin bir yargı olmamalıdır.

Haberler...Haberler...Haberler...Haberler...Haberler...Haberler...

Kimya Haftası Başlıyor

Bu yıl dördüncü kez düzenlenecek olan Kimya Haftası, Orta Doğu Üniversitesi Kimya Bölümü'nce, 20-24 Mayıs tarihleri arasında, ODTÜ yerleşkesinde organize edilecek. Kimya Haftası'na bu yıl, Ankara'daki üniversitelerinin yanı sıra, liselerin ve birçok üniversitenin kimya bölümü öğrencilerinin katılımı sözkonusu. Hafta süresince, Türk bilim adamlarının seminerleri, öğrenci proje sunumları ve çalıştaylar olacak. Bununla birlikte kimya dalıyla ilgilenen öğrenciler, endüstri alanından temsilciler ve eğitimcilerin katılacağı forumlar düzenlenecek.

İlgilenenler için: www.kimyatoplulugu.org

Bir Fraktal Dünya

Geçtiğimiz 21 Mart-14 Nisan tarihleri arasında, ODTÜ kütüphane sergi salonunda yer alan "Bir Fraktal Dünya" isimli sergi, ziyaretçilerine fraktallerin zengin ve renkli dünyasını tanıttı. Sergi, hem sanatçı hem de matematikçi kimliğiyle dünyaca tanınan Paris-Sud Üniversitesi profesörlerinden Adrien Douady tarafından hazırlanıp; Prag Fransız Kültür Merkezi'nin girişimleriyle Ecoutez Voir derneği tarafından gerçekleştirildi. Fraktal geometriyi "doğadaki Öklid geometrisinin ifade edemediği şekilleri matematiksel olarak ve en ekonomik biçimde anlatım yolu" olarak tanımlayan Douady, sergiyi doğadaki fraktaller, fraktal boyut, fraktal kümeler ve uygulamalar şeklinde 4 bölümde sundu. Ayrıca fraktal kümelerin nasıl çizildiğini anlatan bir video filmi ve bilgisayar programı da sergi boyunca ziyaretçilere ODTÜ Matematik Topluluğu öğrencileri rehberliğinde anlatıldı. Sergi, teknolojinin bütün güzellikleri kullanılarak hazırlanmıştı. Ülkemize Fransa'dan gelen serginin ODTÜ'den sonraki ilk durağı 10-24 Nisan tarihleri arasında, İzmir-Ege Üniversitesi oldu. Ziyaretçilerine fraktal kümeleri tanıtmanın yanı sıra onların doğaya, hatta evrene olan bakış açılarını değiştirebilmeyi de amaçlayan sergiyi, yüzlerce kişi gezdi. Genç bilim adamlarına bilimin bu yeni dalını ve uygulamalarını tanıtması ve yeni çalışma alanları hakkında yol göstermesi açısından da faydalı olan etkinlik Suriye, İsrail ve Yemen'e doğru yola çıktı.

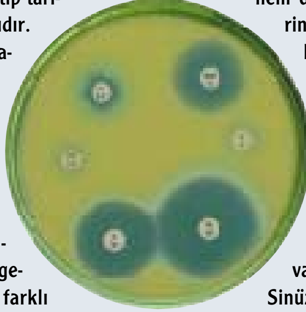
Nilüfer Karadağ/Ankara Muhabiri



İstatistiklere göre ülkemizde en çok kullanılan ilaçların başında da antibiyotikler yer alıyor. Ancak halkımız ne yazık ki antibiyotikler konusunda yeterli bilgiye sahip değil; oysa yanlış veya gereksiz kullanılan antibiyotikler, bakterilerin direnç kazanmasına ve bu nedenle bazı bakteri türlerinin tedavisinde başarı elde edilememesine neden olmakta. Eczacılık fakültesi öğrencisi Ankara muhabirimiz Halil Tekiner, antibiyotikler hakkında hepimizin bilmesi gereken temel bilgileri derledi.

Antibiyotik Kullanımı

Antibiyotiklerin keşfi, dünya tıp tarihi açısından bir dönüm noktasıdır. 1929'da Alexander Flemming laboratuvarında bakterilerle çalışırken tesadüfen küf mantarlarının (*Penicillium notatum*) bakterileri öldürdüğünü gördü ve bunun nedeninin, bakterilerin ürettiği bir madde (penisilin) olduğunu tespit etti. Sonraki yıllarda pek çok antibiyotik türü geliştirildi, etkileri birbirinden farklı olan çok sayıda antibiyotik tedaviye sokuldu. Günümüzde antibiyotikler, etki mekanizmalarına göre; bakteri hücre duvarı yapımını baskılayanlar (penisilin, safalosporin, vb.), bakteri hücre zarının işlevini bozanlar (amfoterisin B, nistasin, vb.), protein yapımını baskılayanlar (kloramfenikol, makrolidler, tetrasiklinler, vb.), nükleik asit yapımını baskılayanlar (rifampisin, kinolonlar, vb.) olarak sınıflandırılıyor.



Antibiyotikler çok sayıda bakteri üzerinde etkili (geniş spekturumlu) ve yalnızca belirli bakteriler üzerinde etkili (dar spektrumlu) oluşlarına göre de ikiye ayrılırlar. Hastalığa neden olan bakterilerin tespit edilemediği durumlarda geniş spektrumlu antibiyotikler kullanılır. Bazı durumlarda iki ya da daha fazla antibiyotik bir arada (kombine) kullanılır. Uygun kombinasyonlar yapıldığında hem antibiyotiğin etki alanı genişler, hem de ikisinin ayrı ayrı yaptığı etkilerin toplamından daha fazla etki sağlanır.

Antibiyotiklerin kullanıldığı bazı hastalıklar

Bronşit: Bronş mukozasının infeksiyonu sonucu oluşan bir hastalıktır.

Zatere: Akciğer dokusu ve uç hava yollarının infeksiyonudur.

Sinüzit: Çok şiddetli ağrıya neden olur. Burnun her iki tarafında ve arkasında yer alan ve sinüs adı verilen hava ceplerinin iltihabıyla oluşur. Boğaz ve baş ağrısı, koyu kıvamlı ve renkli balgam, ateş de yapabilir.

Orta kulak iltihabı: Genellikle üst solunum yollarındaki viral bir enfeksiyonla birlikte görülür.

Farenjit: Farinks (yutak) denilen boğaz bölgesinin iltihabıdır. Şiddetli boğaz ağrısı, yutmada güçlük, yüksek ateş gözlenir.

Tonsilit: Bademcik iltihabıdır. Yutma sırasında duyulan ve kulak ağrısıyla karışan şiddetli ağrı söz konusudur. Halsizlik, baş ağrısı ve yüksek ateş de sık görülen belirtilerdir.

Mide-bağırsak sistemi enfeksiyonları: Mide-bağırsak kanalında oluşan enfeksiyonlardır.

İdrar yolları enfeksiyonlarında da antibiyotikler kullanılabilir.

Antibiyotiklerin yan etkileri nelerdir?

Antibiyotik kullanan hastalarda, kullanılan antibiyotiğe bağlı olarak bulantı, kusma, ishal, ciltte kızarıklık, kaşıntılı alerjik döküntüler, karaciğer tahribatı, denge merkezinde bozukluk gibi yan etkiler görülebilir. Ayrıca şeker hastalığı ya da karaciğerinde rahatsızlığı olan hastalarda, hamilelerde ve emzirme dönemindeki hastalarda doktora danışılmadan kesinlikle antibiyotik kullanılmamalıdır.

Antibiyotik kullanımında dikkat edilmesi gerekenler:

Antibiyotikler mutlaka doktora danışılarak kullanılmalıdır. Ateş düşürücülerle karıştırılmamalı, her ateşi olan hasta antibiyotik kullanmamalıdır. Uzun süreli antibiyotik kullanan hastaların mide-bağırsak kanalında bozukluklar, bulantı, kusma, ishal görülebilir. Böyle durumlarda hastaya antibiyotiklerle birlikte B vitaminleri verilmesi yararlıdır. Antibiyotikler yeterli dozda ve düzenli aralıklarla alınmalıdır. Antibiyotik kullanımını belirtilen süreden erken bırakmak, ölmemiş olan bakterilerin enfeksiyonu tekrar başlatmasına yol açabilir. Altta yatan hastalıkları (şeker hastalığı, böbrek ya da karaciğer rahatsızlığı gibi) olan kişilerde antibiyotik kullanımına dikkat edilmelidir. Penisilinler, duyarlı bazı hastalarda ölümle sonuçlanabilen, ciddi alerjik reaksiyona yolaçabilir. Bu nedenle penisilin tedavisinden önce, bir hastanede alerji testi yaptırmalıdır. İlaç etkileşimleri de göz önünde bulundurulmalıdır.

Doğal Yaşam Topluluğu-DOST Projesi Çığ Gibi Büyüyor

UÜ Doğal Yaşam Topluluğu, tüm yoğunluğuyla etkinliklerini gerçekleştiriyor. Topluluk, 11 Mart'ta, üniversitenin Kırmızı Salonu'nda, Münazara Günleri'yle etkinliklerine başladı. Münazaranın konusu hayvanat bahçeleriydi. Etkinliğin koordinasyonunda, UÜ Münazara Topluluğu'nun katkısı büyük oldu. Münazarada ilk önce, 'hükümet' ve 'muhalefet' olmak üzere dörder kişiden oluşan iki grup kuruldu. Hükümetin ilk konuşmacısının öne sürdüğü yasa tasarısına göre şekillenen münazara, sırasıyla iki gruptaki elemanların yorumlarıyla devam etti. Hükümet grubu, hayvanat bahçelerinin iyileştirilmesi için daha fazla bütçe ayrılması gerektiğini savundu; muhalefetse işin siyasi boyutuna değindi.

Doğal Yaşam Topluluğu'nun logosu da artık hazır. Üniversitenin Tasarım Topluluğu başkanı Şenol Doğan bu logonun yaratıcısı.



Topluluğun ortaya çıkmasına neden olan DOST Projesi (Doğal Ortam Sunumu ve Tanıtımı) de hızla gelişiyor. 28 Mart'ta Bursa Hayvanat Bahçesi'nde projenin ana hedeflerinden biri olan "Gönüllü Rehberlik Hizmetleri" gerçekleştirildi. Proje çalışanları, bahçeyi ziyaret eden bir öğrencinin, oradaki bir hayvanın boyu ya da kilosunu öğrenmesinin yanısıra hayvanın davranışı, doğada nasıl yaşadığı, neden neslinin tükendiği konusunda bilgilenmesi gerektiğini düşünüyorlar. Bu düşüncelerini de gönüllü rehberlik yaparak gerçekleştiriyorlar.

DOST projesine ait bir alt proje de, Bursa Hayvanat Bahçesi'ndeki Kuş Gözlem Kulesi'nin aktif hale geçirilmesi. Bu konuda da etkinliklere başlandı. Kuş Gözlem Kulesi'ne hangi malzemelerin konacağı ve kuş gözlemciliğine yönelik ne gibi bir eğitim verileceği, yetkililerle görüşüldü. İki kattan oluşan kulenin üst katına dürbün, teleskop, hayvanları tanıtıcı poster, tabela ve bilgiler, alt katına kuş yumurtası ve tüylerinden oluşan bir raf ve sulak alanların önemini vurgulayan, akvaryum tarzı bir bölüm konması yönünde çalışmalar gerçekleştiriliyor. Kulenin iç tasarımı bittiğinde, ayrıca bir eğitim verilmesi planlanıyor.



Sürüngen Evi Projesi de, Bursa Hayvanat Bahçesi'nde sürüngenlere ait bölümün uygun olmaması nedeniyle yapılması amaçlanan, DOST projesinin bir alt projesi. Bu projede UÜ Mimarlık Fakültesi öğrencilerinden yardım istendi. Fakültenin bölüm başkanının da katıldığı bir toplantıda sürüngen evinin nasıl olması gerektiği konusu tartışıldı. Sonuçta, UÜ Fen- Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyelerinden İsmail H. Uğurtaş'ın bilgilendirmeleriyle proje ekibi çalışmalara başladı. Yakın bir tarihte, Bursa Hayvanat Bahçesi'nde bir Sürüngen Evi olacak.

DOST Projesi'nin çalışmalarından bir diğeriyse Doğal Yaşam Bülteni'nin yayımlanması. Bülten, hem projenin amaçları ve etkinliklerini okurlarıyla paylaşıyor hem de dünyada, özellikle de Türkiye'de hayvanlar ve doğayla ilgili neler olduğu hakkında bilgi veriyor. Bültende Bilim ve Teknik dergisi okurlarının yazıları ya da haber ve duyuruları da yer alabilecek. Bültenden edinmek isteyenler, dogalyasam@uludag.edu.tr adresine bir mesajla başvuruda bulunabilirler.

Ayşegül Uğur/Bursa Muhabiri

AYDINLANMA YOLUNDA

AYLIK POPÜLER BİLİM DERGİSİ

BİLİM ve TEKNİK

KONFERANSLARI

Bilim ve Teknik dergisi, okurlarıyla daha katılımcı ilişkiler içinde olmak, bilginin birlikte oluşturulması ve paylaşılması hedefi doğrultusunda, okurların bilimin değişik konularını uzmanlarından dinleyerek bilimsel düşünme, sorgulama ve tartışma olanağına kavuşması için düzenlediği "Aydınlanma Yolunda Bilim ve Teknik Konferansları"nı sürdürüyor.

Aydınlanma Konferanslarıyla ilgili görüş ve sorularınız için: Tel: (312) 427 06 25 e-posta: bteknik@tubitak.gov.tr



2 Mayıs 2003

18:00

Türkiye ve Jeopolitik

Yerkürenin askeri, ekonomik ve siyasi olarak yeniden belirlenmekte olduğu günümüzde ülkemiz bugün nerede duruyor, yarın nerede olacak?

Em. Korg. Suat İlhan

TÜBİTAK
Feza Gürsey Konferans Salonu
Tunus Cad. No: 80 Kavaklıdere- Ankara

Klonlama ve Türkiye

Eşeysiz üreme şekli olan klonlamanın memeli hayvanlar üzerine yapılan çalışmaları 1970 yıllarının sonları ve 1980 li yılların başında başladı. Memelilerde döllenmiş yumurtanın anne rahminde bölünmesi ve ayrı ayrı gelişmesi sonucu meydana gelen tek yumurta ikizleri doğal klonlar. İşte bu yıllarda bilim adamları bu doğal olayı taklit ederek ilk kez koyunu klonladılar. Burada uygulanan yöntem, bir embriyonun hücrelerini dağıtarak ayrı ayrı gelişmesini sağlamaktı. Ancak bu yöntemle yalnızca iki veya en fazla dört tane klon embriyo üretmek mümkün oluyordu. İleriki yıllarda bilimadamları sayıyı artırmak amacıyla daha fazla sayıda hücreye sahip embriyonun herbir hücresini çekirdeği alınmış yumurta hücreleri ile birleştirilerek ilk nükleer transfer çalışmalarını başlattılar. Bu çalışmaların başlamasından 17 sene sonra, 6 yaşındaki bir koyunun meme hücresi kullanılarak ilk kez erişkin bir hayvanın klonunun yapılması bu teknolojinin tarihinde bir dönüm noktası oldu. Bu tarihten itibaren aynı yöntemle erişkin sığır, keçi, domuz, tavşan, kedi ve farenin kopyaları yapıldı. Bugün dünyamızı yüzlerce kopyalanmış hayvanla paylaşıyoruz. Bu teknolojinin yaralarını iki alanda toplayabiliriz. Birincisi tarım, ikincisiyse tıp alanı. Bu teknoloji sayesinde iyi kalitede süt veya et veren hayvanların sayısını birden yüze çıkarmak mümkün olabilecek. Artık yavru veremeyen ancak kaybetmeyi göze almak istemediğimiz çok iyi kalitedeki hayvanları kopyalayarak, tekrar yavru verebilen genç hayvanlar elde edebiliriz. Şu anda nesli neredeyse tükenmiş ve koruma altına alınarak üretilmeye çalışılan, ancak üretilemeyen hayvanları kopyalayarak çoğaltmak ve böylece gen kaynaklarını yok olmaktan kurtarmak mümkün olacak. Tıp alanındaysa hedef, sütünde hastalıkların tedavisinde kullanılacak proteinleri üreten klon çiftlik hayvanları üretmek. Teknolojinin sayısız yararlarına karşın, henüz çözümlenmemiş problemleri ve bu problemler sonucu bazı klon hayvanlarda ortaya çıkan gelişme bozuklukları, teknolojinin insanlar üzerinde uygulanmasının şu an için güvenilir olmadığını açıkca gösteriyor.



Bu teknolojinin ülkemizdeki durumuna gelince; TÜBİTAK Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Araştırma Enstitüsü, ilk klon koyunun ilanından iki yıl sonra teknolojiyi öncelikli çalışma alanlarından biri olarak değerlendirerek transfer etmeye karar verdi. Bu amaçla iki yıl süreyle ABD Georgia Üniversitesi'nde dünyada ilk klon sığırları üreten bilim adamıyla birlikte klonlama üzerinde kendi ülkemi temsilen çalıştım. Bu çalışmalar sonucu, içinde bulunduğum grup ilk ticari sığır klonlamasını gerçekleştirdi. Türkiye'nin ve TÜBİTAK'ın adını taşıyan, klonlama alanında yaklaşık 12 eser uluslararası dergilerde yayınlandı ve konferanslarda sunuldu. Böylece Türkiye bu teknolojideki yerini 2000 yılından itibaren almış bulunuyor. Şu anda TÜBİTAK Veteriner Hayvancılık Araştırma Grubu'nca Eylül 2002 tarihinde desteklenen sığırlarda klonlama stratejilerinin geliştirilmesi adlı bir pilot proje başlatıldı ve devam ediyor. Aynı zamanda bu alanda çalışan bir Macar grupla da uluslararası ortak bir proje sunulmuş bulunuyor. Hedefimiz teknolojiyi bir adım daha ileriye götürmek ve Türkiye'de ilk klon sığırı üreterek teknolojiyi Türk hayvancılığının hizmetine sunmak.

Doç. Dr. Sezen Arat
TÜBİTAK MAM Gen Müh. Araştırma Enstitüsü

Termodinamik ve Hayat: Neden ve Nasıl?



Termodinamik, iki cisim temasa getirildiğinde, ısının sıcak olandan soğuk olana doğru aktığını söylüyor. Bu sayededir ki, üşüdüğümüz zaman yanan bir sobaya sarılıp ısınabiliyor ve yanan bir ocağın üzerine koyduğumuz yiyeceklerimizi her seferinde pişirebiliyoruz.

Termodinamiğin ikinci yasası, dolaylı olarak; enerjinin ve maddenin evrende homojen olarak dağılma eğiliminde olduğunu söylüyor. Örneğin bir kibriti yaktığımızda, başlangıçta ucunda derli toplu ve düzenli olan enerji, bir süre sonra tüm salona yayılarak darmadağınık bir hale geliyor. Madde de öyle: dumanı oluşturan moleküller, başlangıçta kibritin ucunda derli toplu ve düzenli iken, bir süre sonra salonun her tarafına, hemen hemen homojen bir şekilde dağılmış oluyor. Bu dağılma süreci, moleküllerin birbirleriyle çarpışmaları sonucu, birbirlerine enerji aktarmaları veya yer değiştirmeleri sonucu, yani 'diffüzyon' sayesinde gerçekleşiyor.

Bu türden olaylara 'tersinmez' olaylar deniyor. Çünkü olayın tersinin kendiliğinden yer aldığı, örneğin salona dağılmış olan enerji veya maddenin derlenip toparlanarak tekrar kibritin ucunda biriktiği hiç görülemiyor. Bu ihtimal gerçekleşseydi eğer, böyle bir olayın 'tersinir' olduğu söylenirdi; çünkü tersi, yani bir önceki olay kendiliğinden yer alabilirdi.

Diffüzyon türü tersinmez olaylar sonuç olarak, atom veya moleküllerin çarpışma süreçlerine bağlıdırlar. Bu çarpışmalar fiziksel açıdan tersine de yer alabilecek olduklarından, fizik yasaları tersinmez olayları yasaklamaz; sadece kendiliklerinden gerçekleşme olasılıklarının çok çok düşük olduğunu söyler. Örneğin, mutfak tezgahından yuvarlanıp yere düşerek paramparça olan bir yumurtanın, kendiliğinden toparlanıp tezganın üzerine sıçrayarak tekrar eski haline gelmesi; fizik yasaları açısından mümkün, fakat ihtimali çok düşük bir olaydır: yaklaşık 10-1000...

Tersinmez olaylar; kendiliklerinden gerçekleşmemekle beraber, gerekli miktarda enerjinin uygun bir şekilde harcanması halinde mümkün olabilecek olan olaylardır. Yani, salonun her tarafına dağılmış olan duman moleküllerini, 'cımbız'la teker teker toplayıp tekrar, yanmış kibritin ucunda biriktirmek mümkündür.

Düzensizliğin ölçüsüne entropi deniyor ve ikinci yasa; evrende veya yalıtılmış bir alt uzayında yer alan tersinmez olaylar için, entropinin azalmama, yani artma veya en azından yerinde sayma eğiliminde olduğu anlamına geliyor. Halbuki hayat, evrende, en azından mevcut düzenini sürdüren, hatta gelişme sürecinde düzen inşa eden bölgeler oluşturuyor ve bu haliyle, termodinamiğin ikinci yasasının işaret ettiği yönün tersine kürek çeken bir kayıkçıya benziyor. Hem de, organizmayı oluşturan sistem içerisinde; ısı ve nöral sinyal iletimi gibi, diffüzyona dayalı olup da entropi arttıran süreçlerin yoğun varlığına rağmen...

Canlı organizmalar bunu, dışarıdan enerji alarak başarıyor. Dolayısıyla hayat, yalıtılmış sistemlerde mümkün olamıyor. Enerji ihtiyacını fotosentez yoluyla güneş ışınlarından sağlayan bitkiler için; büyüme döneminde zorunlu bir madde girişi, ergenlik döneminde de en azından, çözücü olarak su ihtiyacının giderilmesi gerekiyor. Hayvanlarda ise enerjinin kendisi bile zaten, örneğin karbohidratlar gibi madde formunda alınıyor. Dolayısıyla canlı bir organizmanın; hem madde, hem de enerji alışverişini mümkün kılacak şekilde 'açık bir sistem' olması gerekiyor.

Organizmada düzen inşası veya entropinin azaltılması için, enerji tek başına yeterli olamıyor. Tıpkı nasıl ki bir bina inşa etmek için, boş arsaya yığılmış olan inşaat malzemelerinin üzerine, fitili ateşlenmiş bir dinamit lokumu fırlatmak yeterli olmuyor ve enerjinin inşaat amacına yönelik olarak kullanılabilmesi için ekipmana, 'kuplaj araçları'na ihtiyaç duyuluyor ise; canlı organizmanın da, dışarıdan aldığı enerjiyi, özgün amaçlarına yönelik olarak kullanabilmesini sağlayacak bir 'enerji kuplaj aracı'na veya 'motor'a ihtiyacı bulunuyor.

Canlı sistemlerde; DNA, RNA ve karmaşık bir enzimler ağı 'kuplaj araçları' olarak çalışıyor. Canlı organizma bu araçlar sayesinde, düzenini inşa edip, bakım ve onarımını yapabiliyor. Bu araçlar bir kez ortaya çıkmışken, bu işler mümkün ve nisbeten kolay: Fakat, amino asit zincirlerinden oluşan bu 'motor' nereden geliyor?

Biyoloji öncesi atmosfer koşullarında amino asitlerin sentezi, enerji açığa çıkaran 'egzotermik' reaksiyonlar oluşturmaları itibariyle, Miller ve benzeri deneylerle de kanıtlandığı üzere, termodinamik denge koşulları altında gerçekleşebiliyor. Dolayısıyla, 'prebiyotik' dönemde yeryüzünü kaplayan okyanusların yüzeylerinin, amino asitlerle dolu bir çorbaya benzediği düşünülüyor. Fakat bu çorba içinde amino asit zincirlerinin oluşumu, enerji gerektiren 'endotermik' reaksiyonlar olmaları nedeniyle, 'yokuş yukarı' bir iş gibi görünüyor.

Bilinen 170 kadar, doğada ise 21 çeşit amino asit bulunuyor ve her biri, birbirlerinin ayna simetriği olan L- ve D-aktif çiftler halinde geliyor. Bilinen yaşam türleri bu doğal amino asitlerden sadece 20'sinin, yalnızca L-aktif formlarını kullanıyor. Gerçi simetrik grup elemanları, karşılıklı bağ kuramıyor ve sadece kendi içlerinde zincirler oluşturabiliyorlar. Fakat, canlı organizmalarda sadece L-aktiflerin görülmesi, yaşamın aynı ve tek bir molekülden kaynaklandığına işaret ediyor.

'Prebiyotik' çorbadan, örneğin 100 amino asitlik 'işe yarar' bir 'polipeptid zinciri'nin oluşması için; çorbadaki amino asitlerden L-aktif olan 100 tanesinin ayıklanarak, bir zincir halinde birleştirilmesi, hem de amino asitlerin bu zincir üzerinde, özgün bir şifreyi kodlayabilecek bir şekilde dizilmesi gerekiyor. Bu esnada kimyasal entalpi işi yapılması gerektiği gibi, termal ve konfigurasyon entropilerin azalması gerekiyor. Bu üç 'iş bileşeni'nin her birine karşı gelen Gibbs enerjisi terimlerinin pozitif olması, böyle bir molekülün; termodinamik denge koşulları altında bulunan, birer molarlık bir amino asitler çözeltisindeki konsantrasyonunu, 10-117 gibi çok düşük düzeylerde veriyor.

Dolayısıyla hayata vücut veren ilk moleküllerin kökenlerini, galiba denge koşulları altında değil de; doğrusal olmayan denge dışı termodinamik süreçler içerisinde aramak gerekiyor. Çünkü, hayatın çok daha yüksek olasılıklarla ve kolay kök salabilmesi, bunun için de 'prebiyotik' başlangıç koşullarında, enerji akışını yeni bilgi oluşturacak şekilde yönlendirebilen bazı kuplaj mekanizmalarının var olmuş olması gerekiyor. Halbuki denge koşulları altındaki 'tesadüf modelleri,' bu 'gizli' kuplaj mekanizmalarına imkan tanımıyor. Ve sonuç olarak E. Coli gibi 'basit' bir bakterinin, denge koşulları altındaki tesadüfler sonucu ortaya çıkmış olması ihtimalinin 10-1000 civarında olduğu tahmin ediliyor: tıpkı yere düşüp paramparça olmuş bir yumurtanın, kendiliğinden derlenip toparlanarak masanın üzerine sıçraması gibi...

Prof. Dr. Vural Altın
Boğaziçi Üniversitesi, Nükleer Müh. Bölümü

BİSİKLETÇİLER ANTALYA'YA!...

TÜBİTAK BTD-HÜBİT

1. DAĞ BİSİKLETİ RALLİSİ



Geçtiğimiz sayıda, rallinin Kapadokya'da gerçekleşeceğini belirtmiştik. Ancak Kapadokya'daki yüzeyel aşınmadan ötürü, yarış alanı Antalya'daki Köprülü Kanyon Milli Parkı ve çevresi olarak belirlendi.

26-28 EYLÜL*

Gülgûn Akbaba	Bilim ve Teknik Kulübü Atatürk Bul. 221 Kavaklıdere- Ankara Tel: (312) 468 53 00/1067 e-posta: bteknik@tubitak.gov.tr
Murat Göçmez	e-posta: biologbiker@yahoo.com Tel: 0535 695 00 49
Meryem Daysalı	e-posta: mtrinitate@yahoo.com Tel: 0535 407 78 46

* Etkinlik tarihi ilgili kuruluşlarla birlikte kesinleştirildikten sonra Haziran sayısında açıklanacaktır. Ayrıca etkinlikle ilgili son gelişmeleri www.biltek.tubitak.gov.tr adresinden öğrenebilir ve kayıt yaptırabilirsiniz.

1. Dağ Bisikleti Rallisi

Tekrar merhaba bisiklet dostları... Nisan sayımızda belirttiğimiz, hazırlıkları süren 1. Dağ Bisikleti Rallisi'nin özgün bir organizasyon olması ve bir festival niteliğini taşıması için çalışmalarımız devam ediyor. Ralli için geçici olarak **26-28 Eylül** tarihlerini belirledik. Kurallarla birlikte kesin tarihi de Haziran sayımızda verebilmeyi umuyoruz. Bu spor dalında bir ilk olacak etkinliğimiz için klasik bisiklet yarışı ve otomobil rallisi tanımalarını harmanladık. Ralli, genel anlamda, açıklanan bir güzergah üzerinde belirli zamanlarda, belirli noktalarda bulunulması esasına dayanan bir yarış biçimi. Bisiklet Rallisi kurallarını oluştururken bu ralli tanımından yola çıktık. Yarış kuralları katılımcı belgesinde geniş olarak anlatılacağından, burada yalnızca genel katılım koşullarından söz edeceğiz.

1. Katılımcılar, bisiklet sporunu yapabilecek ve bir yarışı bitirebilecek sağlıkta olmalı. Bu ağır spor etkinliği sırasında ortaya çıkabilecek sağlık sorunlarından organizasyon komitesi sorumlu olmayacaktır.

2. Yarışmaya katılacaklar en az 16 yaşında olmalı.

3. 18 yaşından küçük katılımcılar, ailelerinden, her türlü sorumluluğun kendilerine ait olduğuna dair bir belge getirmek zorunda. (Bu, organizasyon komitesinin hazırladığı bir belge olup, tüm koşullar kabul ediliyorsa onaylanacak.)

4. Tüm yarışçılar, en azından ferdi bisiklet sporcusu lisansına sahip olmak zorunda. Lisans için, katılımcıların Türkiye Bisiklet ve Motosiklet Fedarasyonu'na fotoğraf ve bir sağlık raporuyla başvurmaları gerekiyor (Ayrıntılı bilgi il Gençlik ve Spor Müdürlüklerinden alınabilir).

5. Katılımcıların yarış anında kullanacağı bisiklet ve güvenlik malzemelerinin, aşağıdaki yeterlilik koşullarına uygun olması gerekiyor.

a. Tüm katılımcılar bisiklet ve güvenlik malzemelerini kendileri temin etmek zorundalar.

b. Kullanılacak bisikletin özellikleri: Bisiklet, dağ bisikleti olacak. (Bayan bisikletleri yarışa kabul edilmeyecektir.) Kadroda herhangi bir çatlak, pas ve kırık bulunmayacak. Lastikler, arazi lastiği olacak. Dağ Bisikletine uygun vites ve fren sistemi kullanılacak. Ayrıca tekerlek göbekleri, frenler, gidon ve maşa, güvenlik açısından hakemlerce yarışabilir onayı almalı. (Bu onay, yarışa kayıt sırasında verilecek. Bu yüzden katılımcılar birden fazla bisiklet getirebilirler; ancak yalnızca bir bisikletle yarışı tamamlamak zorundalar.)

c. Güvenlik malzemelerinin özellikleri: Öncelikle her yarışçı bir bisiklet kaskı, bisiklet eldiveni, bisiklet taytı ya da bisiklet kullanmaya uygun şort edinmek zorunda. Ayrıca yarışçı isterse dizlik, dirseklik ve bisiklet gözlüğü kullanabilir. Bisikletçi, bisikletinin pedal yapısına uygun ayakkabı kullanmaya özen göstermeli.

Kask, zedelenmemiş ve herhangi bir çarpma ya da kazaya maruz kalmamış olmalı.

6. Teknik zorunluluklar nedeniyle, organizasyon komitesi yukarıdaki maddelerin herhangi birini çıkarma ya da yeni madde ekleme hakkına sahip.

Geçtiğimiz sayıda, rallinin Kapadokaya'da gerçekleşeceğini belirtmiştik. Ancak Kapadokya'daki yüzeyel aşınmadan ötürü, ikinci seçenek olarak düşündüğümüz Köprülü Kanyon Milli Parkı ve çevresinin, yarış alanı olarak değiştirilmesine karar verdik. Bu karar Kapadokya hayranlarını üzebilir. Ancak Köprülü Kanyon'un yeşilini ve mavisini görünce bizi affedeceklerdir.

Köprülü Kanyon, ülkemizin en uzun kanyonu. Dik duvarlı yarlardan akan sayısız kaynakla beslenen Köprü nehri, Türkiye'nin en güzel doğal rekreasyon alanlarından biri. Bunun yanısıra, nehrin batısındaki dağlık arazide bulunan tarihi Selge şehri, nehir kenarındaki kaleler, su kemeri, Roma Devri'ne ait köprüler ve Selge yolu gibi birçok arkeolojik kaynak, Köprülü Kanyon'un önemini artırmakta. Ön Asya'daki en büyük Akdeniz selvi ormanı ve dik yamaçlı dağlar, bu milli parkın rekreasyonel kullanım bakımından çekici noktalarını oluşturuyor. Sahip olduğu jeolojik yapı ve topografik özelliklerin, etap çeşitliliğinin artmasını sağlayarak, ralliyi daha da heyecanlı ve çekici kılacağına inanıyoruz..

Yarışa katılacak olanlar ve seyirciler, burada kendi olanaklarıyla organizasyon komitesinin belirlediği yerlerde kamp kuracaklar. Kamp kurma olanağı olmayanlar için çadır temin edilecek.

21. YÜZYILDA YOKSULLARIN UMUDU

2050 yılında, insan nüfusunun 9 milyara ulaşacağı tahmin ediliyor. 21. yüzyılda teknoloji, gelişmekte olan ülkelerde yaşayan insanların besin gereksinimlerini karşılamaya nasıl yardım edecek? Dünyanın artan nüfusunun besin gereksinimlerini karşılarken bir yandan da gezegenimizdeki biyolojik çeşitliliği korumak güç bir hedef. Gelişmekte olan ülkelerde, nüfusun önemli bir bölümü düzenli ve yeterli besin kaynaklarından yoksun. Bu ülkelerde, kuraklık, bitki zararlıları, hastalıklar ve tuzlaşma gibi tarımsal sorunların boyutları da çok büyük. Kuraklık gibi olumsuz çevre koşullarına dayanıklı hale getirilmiş, gen aktarımlı tarım ürünlerinin geliştirilmesiyle bu sorunların üstesinden gelinebilir. Belli tarım ürünlerinin besin değerleri de gen aktarımı teknolojisiyle artırılarak büyük yararlar sağlanabilir. Ancak, gen aktarımı teknolojisinin tarımda kullanımı, yalnızca yiyecek üretimiyle değil, çevresel sürdürülebilirlik, besinlerin güvenilirliği ve uluslararası ticaret konularıyla da yakından ilgili. Ayrıca, belli çokuluslu şirketlerin gen aktarımlı tarım ürünlerinin gelişmekte olan ülkelerce benimsenmesini sağlamadaki rolü ve ilgileri de birçoklarınca dikkate değer.

GEN AKTARIMLI TARIM ÜRÜNLERİ

İnsanların tarım ürünlerini, ağaçları, çiftlik hayvanlarını ve balıkları iyileştirmek amacıyla doğaya müdahale etmesi yeni değil. Binlerce yıl boyunca insanlar bu canlıları üretip, çaprazlayıp daha verimli ya da belli koşullara daha dayanıklı çeşitleri seçerek bunu yaptılar. Bitki ıslahı, en eski bilimlerden biri. Tarımın ortaya çıkışı, uygarlığın doğuşu buna dayanıyor. Tarih boyunca her zaman, insan nüfusundaki artışlar tarımsal üretimde verimin artması ve yeni tarım alanlarının açılması gereksinimini doğurdu.

Geçmişte olduğu gibi bugün de insan nüfusu artmayı sürdürüyor. 2050 yılında nüfusumuzun 9 milyara ulaşacağı hesaplanıyor. Artan dünya nüfusunun besin gereksinimlerini karşılamak, bugün de bilimin karşı karşıya olduğu en önemli sorunlardan biri. 20. yüzyıl, bitki ıslahı ve ardından da genetik araştırmaları çağı oldu. Bilimsel bilgi birikiminin tarım uygulamalarına aktarılmasıyla, verimde çok büyük artışlar geçekleşti ve dünya nüfusunun besin gereksinimleri büyük oranda güvence altına alındı. 1960'lı yıllarda, canlıların genetik özelliklerinin anlaşılması konusunda büyük adımlar atıldı. Bu, birçok yeni gelişmenin yolunu açtı. 1964 yılında, Filipinler'de bulunan Uluslararası Pirinç Araştırmaları Enstitüsü'nde araştırmacılar, önceki çeşitlere göre iki kat daha fazla verim veren pirinç çeşitleri ıslah etmeyi başardılar. Bu, dünyadaki açlık sorununu çözmek üzere, yeni tarım uygulamalarını tüm dünyaya yayma çalışmalarını başlattı: "Yeşil Devrim". Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, güçlendirilmiş bitki türlerinin yanı sıra, etkili sulama ve yoğun gübreleme yöntemlerinin yaygınlaştırılması, tarımda verimin önemli ölçüde artmasını sağladı. Daha fazla besin, besin fiyatlarının düşmesi, ticaretin artması ve besin tüketimindeki artış, dünyanın birçok bölgesinde yetersiz beslenme ve yoksulluğun azalmasını sağladı. Ancak, geçmişteki başarılar, gelecekte besin sorununun yaşanmayacağı anlamına gelmiyor. Açlık sorunu tamamen ortadan kalkmış değil. Bugün dünya üzerindeki 800.000 insan, açlıktan ölme sınırında. Yeni sorunlar da ortaya çıktı: Yoğun gübreleme ve tarım ilaçları, su kaynaklarının kirlenmesine, erozyona ve toprağın veriminin azalmasına yol açtı. Biyoçeşitlilik açısından büyük tehlike oluşturan bu yeni anlayış, çiftçilerin kimyasal maddeleri üreten şirketlere bağımlı hale gelmesine de neden oldu.

Tarım üretiminin artmayı sürdürmesi şart; ama bunun artık çevreye, canlıların doğal yaşam alanlarına ve biyoçeşitliliğe zarar vermeden gerçekleştiril-

mesi gerekiyor. Bilim adamlarına göre, dünya nüfusunun besin gereksinimini karşılayabilmek için, tarımda, 1960'lı yılların Yeşil Devrimi'yle olduğu gibi büyük bir sıçrama daha gerçekleştirilmeli. Ama bunun için ne yeni tarım alanları açmak, ne de geçmişte olduğu gibi yoğun gübreleme ve sulama yapma lüksümüz var. Bugün modern bitki çeşitleri, aynı sezonda ya da yıl içinde iki kez ekim yapılabilmesine olanak tanıyor. Ancak, ekimler arasındaki sürenin kısalması, örneğin pirinç bitkisinde hastalıkların ve zararlı böcek popülasyonlarının artmasına neden oldu. Islah yöntemleriyle elde edilmiş ikinci kuşak bitki çeşitleri, çiftçilerin bu durumla savaşımına yardım ediyor. Ancak, zararlılara dayanıklı çeşitlerin kullanımı da, kimyasal maddelerle savaşım da bazı istenmeyen etkilerin tetiklenmesine yol açıyor. Birincisi, zararlılara karşı kullanılan ilaçlar, bu zararlıların doğal düşmanlarını da yok ediyor. İkincisi, böcekler bilinen zararlı ilaçlarının birçoğuna karşı bağışıklık kazanıyor. Bazı geliş-



mekte olan ülkelerde, zararlılarla mücadelede kullanılan ilaçların çiftçilerin sağlığına da zarar verdiği ve bunun faturasının, ilaçlı mücadeleyle kazanılanlardan çok daha fazla olduğunu gösteren bulgular var.

Su kıtlığı da tarımın geleceği konusunda bir başka umutsuzluk kaynağı. Geçmişte sulama, tarımda verimi artırmada ve yeni teknolojilere geçişte önemli rol oynamıştı. Ancak bugün su kaynakları için harcanan çaba uzmanları düşündürüyor. Örneğin Hindistan'da su kaynaklarının kontrolüne yapılan yatırımlar, ülkedeki bütün başka yatırımlardan daha fazla. Çin'deyse suyun kontrolüne yapılan yatırım, tarım araştırmalarına yapılan yatırımın on katı kadar. Çünkü, ekili alanlarda sulama yapıldığında hem verim hem de elde edilen gelirde % 30-100 arasında bir artış oluyor. Ancak, bugünlerde birçok ülkede su, en kısıtlayıcı tarım girdisi halini almaya başladı. Dünya nüfusunun yaklaşık yarısı, su bakımından yoksul çevrelerde yaşıyor. Çoğu yerde altyapı eksikliği, yağmur suyu gibi doğal kaynakların, kullanılamadan boşa gitmesine neden oluyor. Kentlerdeki nüfusun ve endüstrinin su gereksinimi de birçok bölgede tarımı gölgede bırakıyor.

21. yüzyılda, küresel besin üretimini artırmak için ikinci bir Yeşil Devrime gereksinim var. Dünyanın birçok bölgesinde toprak ve suyun kısıtlılığı göz önüne alınırsa, tarımsal üretimi artırmanın tek yolu, birim alandan alınan verimi artıracak yeni bir teknolojik atılımın sağlanması. Bu kez bilim adamlarının işi çok daha güç. Çünkü, sorunlar, dünyanın farklı bölgelerine göre değişiklik gösteriyor ve her biri farklı çözümler gerektiriyor. Bu yeni teknolojik atılım, gelişmiş ıslah yöntemleri, bitki

"Gen aktarımı" nedir?

Genetik mühendisliği yöntemleriyle bir canlının genetik özellikleri, yani DNA'sı değiştirilebiliyor. Bitki, hayvan ya da mikroorganizma olsun, canlıların bütün özellikleri, hücrelerinin içinde bulunan, DNA adı verilen özel moleküllerde kodlanmıştır. DNA moleküllerinin düzeninde yapılan değişiklikler, bir canlının çeşitli özelliklerinin de değişmesine neden olur. Canlıların genetik özellikleri, bir canlının DNA'sının belli bir bölümünde değişiklik yapılarak ya da bir canlıya başka bir canlı türüne ait bir gen aktarılarak değiştirilebilir. Bu yolla genetik özellikleri değiştirilmiş ürünlere "transgenik" ya da "gen aktarımlı" ürünler adı veriliyor.

Tarım bitkileriyle ilgili genetik araştırmaları hangi amaçlarla yapılıyor?

Bir canlının genetik özelliklerini değiştirebilmek, canlıların temel biyolojik özelliklerini anlamaya çalışan araştırmacılar açısından büyük önem taşır. Bunun yanı sıra, tarım uygulamalarına yönelik gen aktarımı araştırmaları da yapılıyor. Bunların amaçlarıysa şöyle özetlenebilir:

- Zararlılarla savaşmak için kullanılan kimyasal maddelere duyulan gereksinimi azaltmak
- Tarım ürünlerinin tadını ve görünümünü iyileştirmek
- Toplama, taşıma ve depolamaya uygunluk açısından ürünlerin niteliğini artırmak
- Ürünlerin besin değerini artırmak,
- Olumsuz çevre koşullarına dayanıklı bitkiler elde etmek
- Ürünlerin güvenilirliğini artırmak
- Yağlar, plastik ve ilaç maddeleri için yeni kaynaklar yaratmak

Gen aktarımı hangi canlılarda uygulanabilir?

Herhangi bir canlıya, sözgelimi, aynı türden bir başka canlıdan alınan ve istenen bir özelliği taşıyan yeni bir gen aktarılabilir. Örneğin, bir domates bitkisinin belli bir geni, bir başka domates bitkisine aktarılabilir. Farklı türlerden canlıların genleri de birbirine aktarılabilir; örneğin istenen özellikleri taşıyan bir balık geni, domates bitkisine. Genlerin bir canlıdan herhangi bir başka canlıya aktarılabilmesinin temelinde, bütün canlıların genlerinin aynı malzemeden, yani DNA moleküllerinden oluşması yatıyor. DNA'nın yapısı, herhangi bir canlının kendine



özgü özelliklerinin ve yapısının oluşması için gereken kalıtsal bilgilerin şifresini oluşturur. Her DNA molekülünde birçok gen bulunur. Kalıtsal bilgilerimiz, genlerimizde depolanmıştır. DNA'nın yapısındaki bazlar belli bir biçimde sıralanarak genleri oluştururlar. Bazların diziliş sıraları önemlidir. Çünkü, yeryüzünde her biri birbirinden farklı milyonlarca tür olmasının temelinde, baz dizilişlerinin çeşitliliği yatar. Aslında bütün canlı türlerinin genleri az çok birbirine benzer. Türden türe değişen şey, genlerin farklı canlı türlerinde farklı dizilişlerde bir araya gelmesidir. Her canlı türünün baz dizilişi birbirinden farklıdır. Bu diziliş, bir sirkesineği mi, yoksa fare mi, pirinç mi yoksa insan mı olacağımızı belirler.

Gen aktarımı çalışmaları ne zaman başladı?

1953 yılında, bilimadamları DNA molekülünün yapısını keşfettiler. 1972 yılındaysa, DNA'yı parçalara ayırıp bu parçaları birbirine eklemeye yarayan bir yöntem bulundu. Bu yönteme "Rekombinant DNA" adı veriliyor. Daha sonra bilim adamları, bir canlının DNA'sını başka bir canlıya aktarmayı öğrendiler.

Tarım ürünlerinde gen aktarımıyla ıslah yöntemleri arasındaki fark nedir?

Geleneksel ıslah çalışmaları da, belli bir hastalığa karşı dirençli ya da belli koşulara dayanıklı bitki çeşitleri üretmeyi amaçlıyor. Yeni bitki türleri elde etmek için araştırmacılar, seçim yapmadan önce, birbirine akraba olan farklı çeşitleri izleyip özelliklerini kaydederler. İstenen özelliklere sahip bitkiler, farklı çeşitlerin çaprazlanıp ortaya çıkan ürünlerin izlenmesi, daha sonra birçok kez yeniden çaprazlama ve seçme yapılmasıyla elde ediliyor ve uzun soluklu bir çaba gerektiriyor.

Günümüzde ıslah çalışmalarına bazı yeni ve güçlü yöntemler de eklenmiş. Moleküler biyolojinin olanakları, bilimadamlarının, bir canlının genetik özelliklerinin planını inceleyerek istenen özelliklere sahip bitkileri çok daha kısa sürede seçmelerine olanak tanıyor.

Gen aktarımındaysa, istenen özellikleri kodladığı belirlenen bir gen, bir başka canlıdan alınarak, özellikleri değiştirilmek istenen bitkiye aktarılıyor. Bu gen, bambaşka bir canlıdan, bir balık ya da bir bakteriden bile alınmış olabiliyor.

fizyolojisi ve moleküler biyoloji alanlarındaki araştırmalara yapılan yatırımların artmasına bağlı olacak.

Gen Aktarımlı Ürünler İş Başında

1990'ların ortalarından bu yana, hem gelişmekte olan, hem de gelişmiş ülkelerde, tarımda biyoteknoloji uygulamaları büyük yararlar sağlamaya başladı. Gen aktarımı teknolojisinin tarımda kullanımı, belki de yeni bir dönem başlattı. Bugün birçok ülkede gen aktarımı teknolojisiyle yeni özellikler kazandırılmış tarım ürünleri yetiştiriliyor. En çok kullanılan ürünler gen aktarımlı soya fasulyesi, pamuk ve mısır. Gelişmekte olan ülkelerde gen aktarımlı ürünler en büyük etkisini Arjantin, Brezilya, Çin ve Güney Afrika'da göstermiş. Bugün bu ülkelerde 5,5 milyon çiftçi, gen aktarımı teknolojisinden doğrudan yarar sağlıyor. Ancak, gelişmiş ülkelerdeki bütün çiftçiler bu ürünlere erişemiyor; çünkü, bu ürünlerin hemen hepsi, ılımlı bölgelere uygun bitkiler ve çok azı besin olarak kullanılabiliyor. Ticari olarak yetiştirilen gen aktarımlı ürünlerin neredeyse tümü, ABD'deki büyük ve çok uluslu bir biyoteknoloji şirketi olan Monsanto tarafından piyasaya sürülmüş. Birçok ülkedeyse, hem bu ürünlerin hem de yeni geliştirilen ürünlerin alan denemeleri yürütülüyor. Araştırma kuruluşlarınca yürütülen alan denemelerinde, deneme amaçlı olarak kullanılan tarlalarda, bu ürünlerin istenen özellikleri taşıyıp taşımadıkları kontrol ediliyor. Önceden belirlenmiş süreçlere uygun olarak, doğal çevreye zarar verip vermediği, insan sağlığı ve başka canlıların sağlığı açısından tehlike taşıyıp taşımadığı, besin içeriği bakımından öteki ürünlere eşdeğer olup olmadığı test ediliyor. Gen aktarımlı yeni ürün çeşitleri, ancak bu testlerden geçtikten sonra çiftçilerce ekilmeye başlayabiliyor.

Ülkemizde ekimi yapılan herhangi bir gen aktarımlı ürün yok. Gen aktarımlı ürünlerin ülkeye giriş ve çıkışı yasak. 1998 yılından bu yanaysa, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'na bağlı tarımsal araştırma enstitülerince pamuk, mısır ve patates bitkilerinin alan denemeleri yürütülüyor. Alan denemesi yapılan bu gen aktarımlı bitkiler, zararlı bitkilere karşı kullanılan ilaçlara ve zararlı böceklere dayanıklılık kazandırılmış çeşitlerden oluşuyor. Ancak, ülkemizde bu ürünlerin tescili, üretime sokulması ve besin zincirinde kullanılmasıyla ilgili yasal düzenlemeler henüz yok. Bunlar ve gen aktarımlı ürünlerin biyogüvenliğiyle ilgili düzenlemeler tamamlanmadan, bu ürünlerin ekimi yapılamayacak. Türkiye'nin, imzalamış olduğu Birleşmiş Milletler Biyoçeşitlilik Sözleşmesi kapsamında da, gen aktarımlı ürünlerden kaynaklanabilecek riskleri kontrol altına almak için yasal, idari ve kurumsal mekanizmaları oluşturma ve sürdürme yükümlülüğü var.

Gen Aktarımlı Ürünlerin İyisi, Kötüsü...

Olumsuz çevre koşullarına dayanıklı tarım ürünleri

Gen aktarımı teknolojisi, don, aşırı sıcaklık ve kuraklık gibi olumsuz çevre koşullarına daha iyi dayanabilen bitki çeşitlerinin elde edilmesinde kullanılabilir. Bugüne kadar yapılan çalışmalar, belli bir zehirin üretilmesi gibi tek bir özellikle ilgili tek bir genin, bir canlıdan alınıp bir başkasına aktarılmasını kapsıyor. Çevresel koşullara dayanıklılık özellikleri, çok sayıda genin karmaşık etkileşimleri sonucu ortaya çıkıyor olabilir. Bu nedenle araştırmacıların işi zor görünüyor.

Yiyecek hammaddesi olarak kullanılan tarım ürünlerinin besin değerini artırmak

Gen aktarımıyla, pirinç ve buğday gibi tarım ürünlerinin besin değerleri artırılabilir. Geçtiğimiz yıllarda araştırmacılar, provitamin A üretmeden sorumlu genleri pirinç bitkisine aktarmayı başardılar. Pirinç, dünya nüfusunun yarıdan fazlasının beslenmesinde birinci sırayı aldığı için bu, gelişmekte olan ülkelerde ciddi bir sorun olan A vitamini eksikliğini azaltmaya yarayabilir. Araştırmacılar, besin içerikleri zenginleştirilmiş başka ürünler üzerinde de çalışıyorlar.

Daha az alandan daha fazla yiyecek

Gen aktarımlı ürünler tarımda verimi artırması, bu yüzyılda tarım alanlarının daha fazla genişletilmesini gerektirmeyecek. Yeryüzünde çöl, tundra, kayalık ya da buzla kaplı olmayan tüm alanlar tarım açısından "kullanılabilir" alanlar olarak adlandırılıyor. Bugün bu alanların yaklaşık yarısında tarım yapılıyor. Tarım etkinlikleri zaten toprak, su ve öteki doğal kaynaklara geri dönülmez zararlar vermiş durumda.

Gen aktarımlı ürünler, yiyecek üretiminin çevreye verdiği zararı azaltabilir

Gen aktarımıyla zararlı böceklere ve hastalıklara direnç kazandırılmış ürünler, tarımda kimyasal ilaç kullanımını azaltabilir. Aslında bu şimdiden gerçekleşmiş durumda. Örneğin, zararlı böceklere karşı kendi zehirini üreten mısır ve pamuk çeşitleri, en yaygın kullanılan gen aktarımlı ürünler. "Bt mısır" ya da "Bt pamuk" olarak adlandırılan bu bitkilerin polenlerinde, böcekleri öldüren bir madde üretilmesine neden olan bir gen bulunuyor. Bu gen, toprakta yaşayan bir bakteri türü olan B*acillus thuringiensis* (Bt) adlı bir bakteriden alınarak bitkilere aktarılıyor. Gen aktarımıyla zararlı bitkilerle savaşımda kullanılan ilaçlara karşı dayanıklı hale getirilmiş soya fasulyesi, mısır ve pamuk bitkileri de var. Bu ürünler, çiftçilerin, mahsullerine zarar verme riski olmadan bu ilaçları kullanmalarına olanak sağlıyor. Bu uygulamalar yalnızca tarımın çevreye olumsuz etkisini azaltmakla kalmıyor, tarım çalışanlarının sağlıklarına da olumlu etki yapıyor. Tarım ilaçlarından zehirlenme, tarım işçilerinin en önemli sağlık sorunlarından biri.



Zarar görmüş tarım alanlarına uygun bitki çeşitleri

Gelişmekte olan ülkelerde, tarımda kullanılan alanların çok büyük bir bölümü, sürdürülebilir olmayan sulama uygulamaları nedeniyle tuzlulaşıyor. Gen aktarımı yoluyla tuzluluğa dayanıklı bitki çeşitleri geliştirilebilir. Tuzluluğa dayanıklılık özelliği de karmaşık gen etkileşimlerine dayandığı için, bu ürünlerin geliştirilmesi de zaman alabilir.

Daha uzun raf ömrüne sahip ürünler

Gen aktarımı teknolojisi, sebze ve meyvelerin depolanma ya da taşınma sırasında bozulmalarını engelleyebilir. Bu, ticaret olanaklarını da olumlu etkileyecek; taşıma ve depolama sırasında israf önlenecek.

Yeni ilaçlar, yeni aşılar

Araştırmacılar gen aktarımı yöntemini, bitkilerin aşılar, çeşitli proteinler ve başka farmakolojik maddeler üretmesini sağlamak üzere de kullanmayı düşünüyorlar. Bugün muz, domates, patates, pirinç ve soya fasulyesi gibi bitkilerle bu tür çalışmalar yürütülüyor.

Gen aktarımıyla bitkilere kazandırılan özellikler başka canlılara geçebilir

Gen aktarımlı ürünlerin üretimi sırasında bu genler, tarlada bu ürünlere komşu bitkilere de geçebilir. Aslında bu durum, geleneksel ıslah yöntemleriyle elde edilen bitkiler için de, başkaları için de geçerli. Ancak, sözgelimi zararlı bitkilere karşı dayanıklılık geninin zararlı bitkilere geçmesi sorun yaratabilir. Bu konuyu açıklığa kavuşturmak için yapılan araştırmalarda kesin bir sonuca varılamadı.

Genler, aktarıldıkları canlıların genetik yapısını olumsuz etkileyebilir

Gen aktarımının bir canlının genetik yapısı üze-

Hangi Özellikler Aktarılıyor?

Tüm dünyada, gen aktarımlı ürün araştırmalarıyla ilgili yatırımlar, sınırlı sayıda özelliğe ve çeşide odaklanmış durumda. Gen aktarımı teknolojisi tarımsal üretimde verimi artırma ve olumsuz çevre koşullarının hüküm sürdüğü bölgelerde bu durumu tersine çevirme konusunda büyük potansiyele sahip olsa da, şimdilik bu alanlardaki ilerleme çok sınırlı. Örneğin, gelişmiş ülkelerde alan denemeleri sürdürülen çeşitlerin yarısı, zararlı böceklere dirençli ya da zararlı bitki ilaçlarına dayanıklı ya da her iki özelliği de taşıyan ürünler. Gelişmekte olan ülkelerdeki alan denemelerindeyse ürünlerin üçte ikiden fazlası, bu özellikleri taşıyor. Öte yandan, bu yeni teknolojinin kullanımı, ürünleri geliştiren kuruluşlara melez tohumları satma ya da zararlı bitki ilaçlarına dayanıklı ürün çeşitleriyle kullanılması gereken tarım ilaçlarını satma olanağı sağladığı için, gelişmiş ülkelerde daha yaygın. Gen aktarımlı ürünlerin, işçilik kullanımının daha az, kapitalin daha az kısıtlı olduğu bu ülkelerdeki kullanımı, gelişmekte olan ülkelere göre % 300 daha fazla.

Araştırmalar, gen aktarımlı ürün teknolojisini benimseyen çiftçilerin, zamandan tasarruf ederek, kimyasal ilaç kullanımının azalmasıyla ve kimi bölgelerde verimin artması yollarıyla yararlar sağlamaya başladıklarını gösteriyor. Örneğin, Arjantin'de zararlı bitkiler için kullanılan ilaçlara dayanıklı soya fasulyelerinin, ilaç kullanımını azalttığı ve verimi artırdığı belirlenmiş. Çin'de, böceklere dirençlilik özelliğine sahip gen aktarımlı pamuk eken çiftçilerin, zararlılara karşı ilaç kullanımının her yıl % 20-6 oranında azaldığı ve ürünlerinin maliyetinin % 28 oranında düştüğü gözlenmiş. Meksika'da ve Güney Afrika'daki rakamlar da gen aktarımlı pamuk kullanımının hem tarım giderlerini azalttığını, hem de verimi artırdığını gösteriyor.

Besin Değeri Artırılmış Ürünler

Temel enerji gereksinimlerini karşılamak açısından uzun bir yol katedilmiş olsa da, dünyanın birçok bölgesinde yetiştirilen tarım ürünleri, insanların gerektiği gibi beslenmelerine yetmiyor. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, vitamin ve mineral eksikliklerinden kaynaklanan çocuk ölümleri, anemi ve guatr gibi hastalıklar, önemli sağlık sorunlarından bazıları. Kimi bilimadamlarına göre, kaynaklar bakımından yoksul olanların beslenmelerini zenginleştirmenin belki de en etkin yolu, gen aktarımı teknolojisiyle, sık tüketilen tarım ürünlerinin besin değerlerini artırmak.

Son yıllarda bilimadamları, belli vitaminler ve yağlar bakımından zenginleştirilmiş gen aktarımlı tarım ürünleri geliştirmenin yollarını arıyorlar. Bunun en tanınmış örneği, beta karoten (provitamin A) üreten ve "altın pirinç" olarak

rindeki etkisi, mutasyonlara yol açıp açmayacağı ya da aktarılan genin kuşaklar boyunca tutulup tutulmayacağı henüz bilinmiyor. Bu konudaki veriler tam değil.

Gen aktarımlı ürünlerin doğal türlerle ve yerli popülasyonlarla etkileşimi

Gen aktarımlı ürünler, doğal türlerle rekabet edebilir ya da üreyebilir. Ancak aynı durum ıslah yöntemleriyle elde edilmiş bitki cinsleri için de geçerli. Yine de gen aktarımlı ürünlerin önceden tahmin edilemeyen ve istenmeyen etkileri olabilir. Gen aktarımlı ürünlerin kuşlar, arılar, mikroorganizmalar gibi canlılar üzerindeki etkisiyle ilgili kaygılar davar. 1999 yılındaysa, araştırmacılar, Bt mısırın polenlerindeki zehirin, zararsız bir tür olan kral kelebeklerini öldürebileceğini bulmuşlardı. Laboratuvar ortamında, kelebeklerin beslendiği bitkilerin üzerine Bt mısırın polenleri döküldüğünde, kelebeklerin yarısının öldüğü gözlenmişti. Ancak daha sonradan yapılan araştırmalar, kral kelebeklerinin doğada kendilerine zarar verecek kadar Bt mısır poleni yemedikleri görüldü.

Zararlıların bağışıklık kazanması

Bt zehiri taşıyan gen aktarımlı bitkilerin, zararlı böceklerin bu zehire bağışıklık kazanmasına neden olacağından korkanlar da var. Böcekler mücadelede kullanılan kimyasal ilaçlara kaşı da bağışıklık kazanabiliyorlar. Ancak, söz konusu gen aktarımlı ürünler sürekli olarak zehir ürettikleri için, böceklerin direnç kazanma süreci hızlanabilir. Bu nedenle biyoteknoloji şirketleri, bitkilere aktardıkları zehir genlerini düzenli olarak yeniliyorlar.

Gen aktarımlı ürünler ve insan sağlığı

Araştırmalar, gen aktarımlı ürünlerin insan sağlığı açısından zararı olmadığını gösteriyor. Bu ürünler tüketime yönelik olarak üretilmeden önce kapsamlı testlerden geçiriliyor ve bu yönü de kontrol ediliyor. 2002 yılında İngiltere'de, bir grup bilim adamınca gen aktarımlı ürünlerin besin eksikliğine yol açabileceği kaygısı dile getirildi.

Alerjik genlerin aktarılma riski

Gen aktarımlı ürünlerde, insanlar için alerjik özelliklerin de bitkiye taşınması mümkün. 1997 yılında, gen aktarımlı bir soya fasulyesi çeşidine alerjik bir kabuklu yemiş geni aktarılmıştı. Bitkinin, üretime sunulmadan önceki test aşamasında bu durum ortaya çıkmış ve o proje sonlandırılmıştı. Aslında bu durum, gen aktarımlı besinlerin başka ürünlerden çok daha güvenilir olduğunu gösteriyor. Çünkü bu ürünler çok sıkı testlerden geçirildikten sonra üretilip üretilmeyeceklerine karar veriliyor.

Gen aktarımlı ürünlerin besin zincirine istemsiz olarak girmesi



Geçmiş yıllarda, bu tür durumlara rastlanmıştı. Örneğin, Starlink adlı bir firmanın yalnızca hayvanlar için ürettiği gen aktarımlı bir mısır cinsinin, insanların tüketimi için hazırlanan ürünlerde yanlışlıkla kullanıldığı anlaşılmıştı. Bugün Avrupa ülkelerinde gen aktarımlı ürünlerle hazırlanmış yiyeceklerin paketlerinde bunun açıkça belirtilmesi zorunluluğu var.

Çiftçilerin kontrolünün azalması

Biyoteknoloji araştırmaları ağırlıklı olarak özel sektör tarafından yürütülüyor. Birkaç güçlü şirketin gen aktarımlı ürünler pazarındaki baskın rolü kaygı uyandırıyor. Biyoteknoloji şirketleri, açlık sorununa çözüm getirmek değil, en çok kâr getiren alanlarda yatırım yapmayı hedefliyorlar. Bu durum, tüm dünyadaki küçük ölçekli üretim yapan çiftçileri olumsuz etkileyecek. Kimilerine göre, Dünya Ticaret Örgütü sözleşmesi de bu durumu güçlendiriyor. Geleneksel tarımda, mahsülün bir bölümü gelecek yıla saklanarak yeniden ekiliyor. Biyoteknoloji şirketleri, çiftçileri her ekimde yeni tohumlar satın almaya zorluyorlar. Kanada'daki bazı çiftçilere, gen aktarımlı ürünlerin tohumlarını sakladıkları için bu nedenle dava açıldı. Bu durum ,çiftçileri şirketlere bağımlı hale getiriyor.

Gen patentleri araştırmaları yavaşlatabilir

Genlerin patentlenebilir olması, kamu sektöründe çalışan araştırmacıların çalışmaları açısından engel olarak görülüyor. Birçok insan, etik olmadığı ya da bu genler hakkında araştırma yapmak isteyen araştırmacılara engel olduğu için, genlerin patentlenmesine karşı çıkıyor. Örneğin ABD'de, her türlü tarım ürününün ve genlerin patentlenmesi mümkün. Patent yasalarıyla ilgili düzenlemelerin eksik olması, gelişmekte olan ülkeler açısından sorunlar doğurabilir. 1997 yılında, ABD'deki RiceTek adlı bir biyoteknoloji şirketi, Hindistan ve Pakistan'da yüzyıllardan beri yetişen, oraya özgü bir cins olan "basmati" pirincinin patentini almıştı.

"Terminatör" teknolojilerinin etkisi

Terminatör teknolojisi, biyoteknoloji şirketlerinin, çiftçilerin ürünlerinin tohumlarını saklamalarını engellemek üzere geliştirdikleri "kısır" bitki çeşitlerine verilen ad. Henüz ticarileştirilmedi, ancak bu teknolojilerin uygulanması, tarım ürünlerinin tohumlarının toplanarak, bir sonraki sezon yeniden üretilmelerine engel olacak. Kimileri bu teknolojinin, üremelerine engel olacağı için gen aktarımlı ürünlerin genlerinin komşu bitkilere geçme riskini ortadan kaldıracağına inanıyorlar.

Gen Aktarımlı Ürünlerin Tarihçesi

1970'lerde, Stanford Üniversitesi'nden araştırmacılar, iki farklı canlının DNA'sını birleştirmenin yolunu buldular ve ilk "rekombinant DNA molekülü"nü yarattılar. Birçok araştırmacı, yeni genetik araştırmaların güvenliğini ve etik yönünü sorgulamaya başladı. 1975 yılında, genetik araştırmaları açısından bir başka dönüm noktası yaşandı. California'da düzenlenen bir konferansta, kimi araştırmacılar bu yeni teknolojinin güvenilirliği sağlanana kadar genetik araştırmalarının dondurulmasını önerdiler. Ancak, konferansta, genetik araştırmalarının sürdürülmesine ve bütün rekombinant DNA'ların ve genetik mühendisliği yöntemlerinin uygulandığı canlıların, laboratuvarlarda güvence altında tutulmasına karar verildi.

Bu yeni teknolojinin yeni ve yüksek kâr getiren pazarlar yaratacağı açıktı. Genetik mühendisliği yöntemleri tarım bitkileri üzerinde kullanılabilirse, tarımda kullanılan kimyasal maddelere daha az gereksinim duyan gen aktarımlı bitki çeşitleri yaratılabilir, yeşil devrimle çevreye verilen zararın bir bölümü telafi edilebilirdi.

1981 yılında, tarımda zararlılara karşı kullanılan ilaçların üreticilerinden biri olan Monsanto adlı şirket, kendi biyoteknoloji bölümünü kurdu. Bundan iki yıl sonra da, Monsanto için çalışan araştırmacılar, gen aktarımlı ilk bitkiyi yarattılar. Bu, "kanamisin" adlı bir antibiyotik maddeye karşı direnç kazandırılmış bir tütün bitkisiydi.

1986 yılında, genetik özellikleri değiştirilmiş canlıların tarımda kullanımıyla ilgili ilk tarla denemesi başlatıldı. Bu, genetik özellikleri değiştirilmiş bir bakteri çe-



şidi içeren bir spreydi. "Frostban" adlı bu sprey, çilek bitkilerinin dondan korunmasını sağlamak amacıyla geliştirilmişti. Buz oluşumunu hızlandıran başka bakterilerin gelişimini engelliyordu. Spreyin tarla denemeleri, California'da bir bölgede yapılıyordu. ABD'de, genaktarımının tarımda kullanılmasına karşı çıkışlar kısa süreli oldu ve geniş katılım bulmadı. 1993 yılında ABD Gıda ve İlaç Yönetimi (US Food and Drug Administration), gen aktarımlı ürünlerin zararlı olmadığını açıkladı. Böylece, biyoteknoloji şirketlerinin, genetik özellikleri değiştirilmiş ürünler pazarlamalarının önü açılmış oldu. 1994 yılında, gen aktarımlı ilk ticari ürün, ABD'de raflardaki yerini alıyordu. "Flavr Savr" adlı domates, dalından koparıldıktan sonra tazeliğini uzun süre koruyabiliyordu. Bu, tüketiciler açısından büyük bir yenilikti ve ABD'li tüketicilerin gen aktarımlı besinleri kabullenmelerini sağladı. Bu gelişmeden sonra biyoteknoloji şirketleri, Avrupa'ya yöneldiler. Ancak, çevreci sivil toplum örgütlerinin yoğun kampanyaları sonucu kısa sürede gen aktarımlı ürünlere karşı olanların sayısı büyük artış gösterdi. Avrupa Birliği, gen aktarımlı besin içeren malların etiketlerinde bunun açıkça belirtilmesini zorunlu kıldı.

Bugün birçok ülkenin gen aktarımlı ürünlerle ilgili kendi yasal düzenlemeleri bulunuyor. 1990'ların ortalarından beri birçok ülkede gen aktarımlı soya fasulyesi, mısır, pamuk ve pirinç gibi ürünler yetiştiriliyor; birçok başka ürün de geliştirilme aşamasında.

adlandırılan pirinç cinsi. Bazı gelişmekte olan ülkelerde, A vitamini eksikliği her yıl 500.000 çocuğun kör olmasına ve birçoğunun sağlığının bozulmasına neden oluyor. Bu nedenle, provitamin A eklenmiş gen aktarımlı pirinç çalışmaları büyük ilgi gördü. Altın pirinç, 1999 yılında geliştirildi. 2001 yılında, Uluslararası Pirinç Araştırmaları Enstitüsü, altın pirincin provitamin A üretme özelliğini, geleneksel ıslah yöntemleriyle Asya'da üretilmeye uygun bir başka pirinç cinsine aktarmayı başardı. Pirincin güney ve güneydoğu Asya'da ne kadar çok tüketildiği göz önüne alınırsa, A vitaminli pirincin insanların beslenmelerine ve sağlıklarına önmeli bir katkısının olabileceği açık. Ancak, pirincin tüketimi sırasında bu vitaminin insan bedenince ne ölçüde alınabildiği; ürünlerin depolanması ve hasattan sonra gördüğü işlemler sırasında ve pişirilirken vitamin değerini ne kadar koruduğu konusunda sorular ortaya çıktı. Gen aktarımı teknolojisi, Bangladeş ve Hindistan gibi dünyanın birçok bölgesinde tohumlarının yağından yararlanmak üzere yetiştirilen hardal bitkisinin provitamin A içeriğini artırmak için de işbaşında. Geliştirilen ürünün, bu ülkelerdeki A vitamini eksikliğine çare olabileceği düşünülüyor. Bunun yanı sıra, besinlerdeki hastalık önleyici maddelerin miktarını artırmaya yönelik gen aktarımı çalışmaları da var. Bunun bir örneği, doymamış yağ asiti bakımından zenginleştirilmiş soya fasulyeleri.

Tarım Araştırmalarının Geleceği

Bilimsel gelişmenin sınırı yok. Ancak, gen aktarımı teknolojisinin geleceğiyle ilgili fikir edinebilmek için, bilim adamlarının öngörülerine başvuruyo-

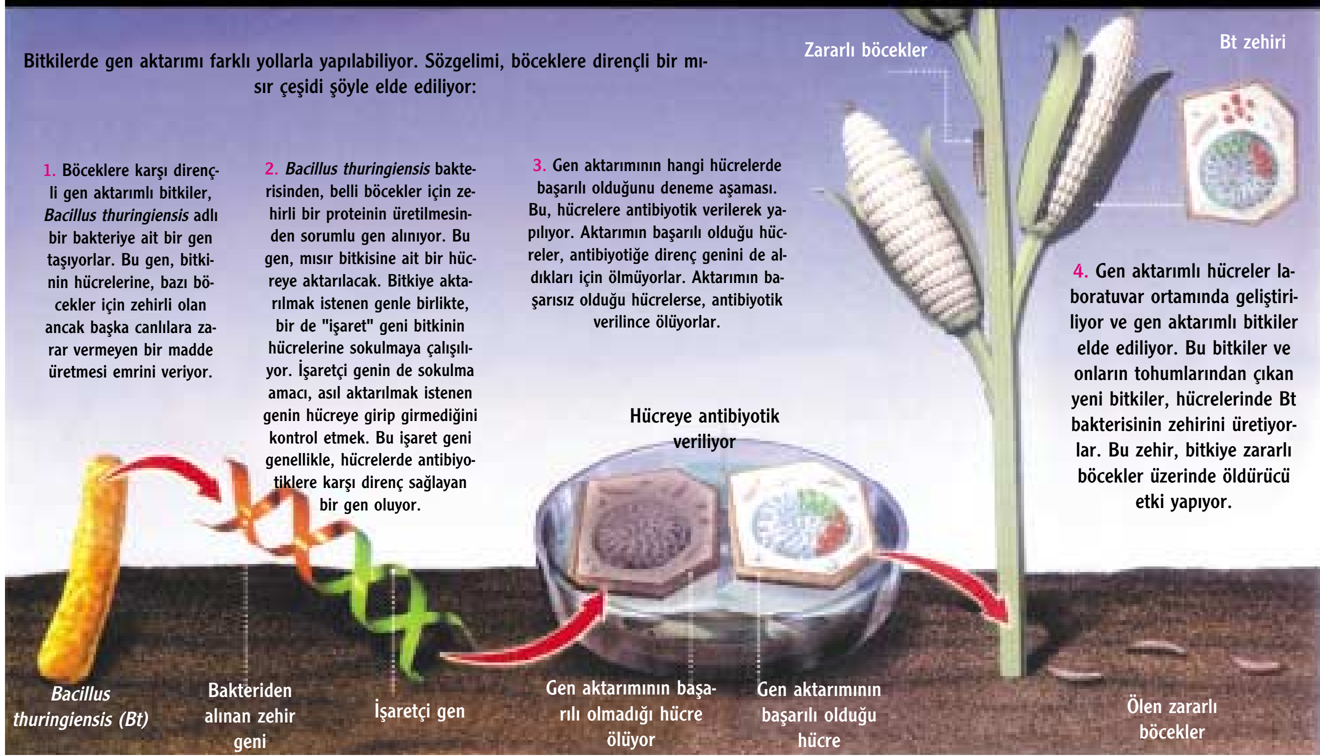
Dünyada Gen Aktarımlı Ürünlerin Durumu

- 2000 yılında tüm dünyada yaklaşık 44 milyon hektarlık tarım alanında gen aktarımlı ürünlerin ekildiği belirlendi.
- En çok ekilen gen aktarımlı ürünler, soya fasülyesi, mısır, pamuk ve kanola.
- 2000 yılında, gen aktarımlı tarım ürünlerinin ekildiği alanların % 99'u, ABD, Arjantin, Kanada ve Çin'deydi. Gen aktarımlı ürünlerin ticari olarak yetiştirildiği öteki ülkelerse Güney Afrika, Avustralya, Romanya, Meksika, Bulgaristan, İspanya, Almanya, Fransa ve Uruguay, Portekiz ve Ukrayna.
- Birçok ülkede de gen aktarımlı tarım ürünlerinin alan denemeleri gerçekleştiriliyor.
- 2000 yılında ekimi yapılan gen aktarımlı soya fasülyesi ve kanolanın neredeyse tamamı, zararlı bitkilerle mücadelede kullanılan ilaçlara karşı dayanıklılık özelliği taşıyordu. Mısır ve pamuğun bir bölümü zararlı bitkilerle mücadelede kullanılan ilaçlara karşı dayanıklılık özelliği, bir bölümü zararlı böceklere karşı direnç, bir bölümü de her iki özelliği birden taşıyordu.
- Yaygın olmasa da, virüslere karşı dirençli, koparıldıktan sonra uzun süre taze kalma özelliğine sahip ya da besin değeri artırılmış patates, karpuz, domates, papaya ve kabak gibi bitkiler de 2000 yılının gen aktarımlı tarım ürünleri arasındaydı.

Çok Ekilen Bazı Gen Aktarımlı Ürünlerin Özellikleri:

Gen aktarımlı tür:	Kazandırılan özellik:	Aktarılan genin kaynağı:	Gen aktarımının amacı:	Birincil yarar sağlayanlar:
Mısır	Zararlı böceklere karşı direnç	Bacillus thuringiensis	Böceklerin verdiği zararı azaltmak	Çiftçiler
Soya fasulyesi	Zararlı bitkiler için kullanılan ilaçlara dayanıklılık	Streptomyces spp.	Zararlı bitkileri daha iyi kontrol etmek	Çiftçiler
Pamuk	Zararlı böceklere karşı direnç	Bacillus thuringiensis	Böceklerin verdiği zararı azaltmak	Çiftçiler
Mısır	Provitamin A bakımından zenginlik	Erwinia (zerrin bitkisi)	A vitamini kaynaklarını artırmak	Tüketiciler

Bitkilere Gen Aktarımı Nasıl Yapılıyor?



ruz. Bugün, geleneksel ıslah yöntemlerinin gelecekte verimin artırılmasına katkıda bulunup bulunamayacağını ve çiftçilere tarım girdilerini azaltacak yeni yollar sağlama konusunda yeterli olup olmayacağı tartışmalı. Son yıllarda dikkatler bitki biyoteknolojisinin tarımsal üretime katkısına yönelmiş olsa da, geleneksel ıslah yöntemlerinin verimi artırmadaki katkısının biyoteknolojiden çok daha fazla olduğu da ortada. Büyük umutlar vaad etmesine karşın, biyoteknoloji uygulamaları az sayıda özellik ve az sayıda tarım bitkisiyle sınırlı. Yalnızca birkaç çokuluslu özel biyoteknoloji şirketi, yeni genetik teknolojilerini pazara sunmuş durumda. Ancak, hem gelişmekte olan, hem de gelişmiş ülkelerden birçok bilimadamı, bitki biyoteknolojisindeki son başarıların ve bugün gelinen noktanın, buzdağının yalnızca suyun üzerinde görünen bölümü olduğuna inanıyorlar.

Bugün birçok bilimadamı, var olan bitki çeşitlerinin potansiyelinin azalmakta olduğu, tarım zararlılarının kontrolünün gittikçe güçleştiği ve doğal kaynakların kıtlığı konularında hemfikir. Ancak, geçmişte olduğu gibi bugün de teknolojik gelişme ve ilerleme, bu sorunların üstesinden gelmek ve 21. yüzyılın besin gereksinimini karşılamak için çözümler bulma potansiyeline sahip. Gelecekte, hem ıslah yöntemlerinde, hem de genetik mühendisliği alanında önemli atılımlar yapılacak. Bitki biyoteknolojisi ve ıslah yöntemlerinin birlikte kullanımı, yeni kuşak bir teknoloji doğuracak. Bilim adamlarının yeni hedefi, kuraklık gibi olumsuz çevre koşullarına dayanıklı, çevreye ve insan sağlığına zararlı tarım girdilerini azaltan, besin değerleri artırılmış, verimli ürünler geliştirmek.

Aslı Zülâl

Biyoteknoloji'nin Ülkemizdeki Adresi:

TÜBİTAK-Marmara Araştırma Merkezi Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Araştırma Enstitüsü

Bitki biyoteknolojisi alanında ülkemizde başı çeken kuruluş, TÜBİTAK'a bağlı Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Araştırma Enstitüsü. TÜBİTAK'ın Gebze'deki Marmara Araştırma Merkezi kampüsünde yer alan enstitü, Türkiye'nin gen mühendisliği ve biyoteknoloji alanında uluslararası ilişkilerini kuran ve sürdüren başlıca kuruluşu. Burada, İ.Ü. Biyoloji Bölümü'nün katkısıyla kurulan Bitki Biyoteknolojisi Laboratuvarı'nda, 1992 yılından bu yana araştırmacılar, ülkemizdeki tütün, buğday, arpa, patates, nohut, kavak, ayçiçeği ve pamuk bitki çeşitlerinin doku kültürü sistemlerinin kurulması ve bu bitkilere gen aktarımı yöntemlerinin geliştirilmesi amacıyla çalışmalar yürütüyorlar. Bu projelerden bazıları, uluslararası düzeyde destekleniyor. Üniversitelerin ve TÜBİTAK'ın araştırma fonlarının yanı sıra, endüstriyel kuruluşlarca desteklenen projeler de var. Bunun bir örneği, gen aktarımıyla kavak ağaçlarındaki lignin maddesinin kolay çözünmesi sağlanarak, kavakların kâğıt üretiminde kullanıma daha uygun hale getirilmesi. Bu proje, Türkiye Selüloz ve Kağıt Fabrikaları Genel Müdürlüğü'nce (SEKA) destekleniyor. "Mozaik virüsü"ne karşı dirençli tütün bitkileri elde edilmesi, patates bitkisinde erken kararmayı önlemek, pamuk bitkisine mantar hastalıklarına karşı dayanıklılık kazandırmak amacıyla da gen aktarımı çalışmaları yapılıyor.



Ülkemiz, olumsuz çevre koşullarına uyum sağlamış bitki çeşitleri bakımından çok zengin. Enstitüde, önemli özellikler taşıyan endemik (yalnızca belli bir bölgeye özgü) türleri belirleyip patent çalışmalarını gerçekleştirerek bu zenginliğe sahip çıkmak amacıyla yürütülen çalışmalar da var. Bitki Moleküler Genetiği Araştırma Laboratuvarı'nda, buğday, pamuk, tütün bitkilerinin ve yeşil alglerin çeşitli moleküler özelliklerinin ve bu özelliklerle ilgili genlerin belirlenmesi çalışmaları yapılıyor. Güneydoğu Anadolu'da metal kirliliğine dayanıklı bitkilerin belirlenmesine yönelik bir proje de var. Araştırmacılar, bu bitkilerin metalleri toplama özelliğinden, çevre kirliliğinin temizlenmesinde yararlanmayı düşünüyorlar.

Kaynaklar

Hails, R. S. "Assessing the risks associated with new agricultural practices". Nature, Vol. 418, 685-688.

Huang ve ark. "Enhancing the crops to feed the poor". Nature, Vol. 418, 678-685.

Knight, J. "A dying breed". Nature, Vol.421, 568-570.

Tilman ve ark. "Agricultural sustainability and intensive production practices". Nature, Vol. 418 671-677.

Trewavas A. "Malthus foiled again and again". Nature, Vol. 418, 668-670.

http://www.fao.org

http://www.scidev.net "GM crops dossier"

ŞU GARİP KUANTUM-2

DOLANIKLIK

Geçen ay, kuantum yasalarına uyan mikroskopik ölçekteki sistemlerin üst üste gelme özelliğinden bahsetmiştik. Herhangi bir sistem, olası durumlarının her birinde aynı anda bulunabiliyordu. Bir elektron aynı anda değişik yerlerde bulunup değişik hızlara sahip olabilir. Ya da elektronun spini, bir başka deyişle mıknatıslık doğrultusu, yine aynı anda farklı yönlerde olabilir. Üst üste gelme, kuantum yasalarının bize en garip gelen özelliği. Dolanıklıksa bu gariplikleri bir adım ötesi: İki farklı sistemden oluşan bir toplam sistemin sahip olduğu kuantum durumlarında, alt sistemlerin durumları arasında ilişki (korelasyon) varsa, iki sistemin dolanık olduğunu söylüyoruz.

Dolanıklığı, yukarıdaki gibi pek anlam ifade etmeyen bir cümleyle anlatmak yerine örnekle açıklamak daha uygun olur. Tek kubitlik bilgi taşıyabilen A ve B parçacıklarını düşünün. A ve B iki elektron olabilir (spinleri yukarıysa '1', aşağıysa '0'), ya da iki foton (kutuplaşma yataysa '1', dikeyse '0'), ya da tek kubitlik bilgi taşıyabilen başka sistemler de olabilir. A ve B'nin olası durumlarını sırayla yazarsak (yani önce A'nın durumu sonra B'nin), böyle bir sistem dört tane farklı klasik durumda bulunabilir: '00', '01', '10' ve '11'. Fakat kuantum fiziğine göre, iki parçacık bu dört durumun değişik olasılıklarla üst üste gelmesiyle oluşabilecek herhangi bir durumda bulunabilir. Örneğin, genellikle $|00\rangle - |11\rangle$ olarak gösterilen durumda, yani A ve B'nin her ikisinin de '0', ya da her ikisinin de '1' olduğu durumda parçacıklar dolanıktır. Dolanıklığın yalnız bu şekilde olması gerekmiyor; sonsuz sayıda değişik dolanıklık türü var.

Dolanıklığı anlatmak kadar resimle göstermek de zor. Bu yazıya eşlik eden şekillerde, parçacıkların iki olası durumunu iki farklı renkle göstermeye özen gösterdik (kırmızı ve mavi). Her iki renkteki olasılığın, aynı anda gerçekten var olduğunu tekrar edelim. Dolayısıyla, parçacıkların herhangi biri üzerinde ölçüm yapılırsa, o zaman 'kırmızı' ve 'mavi' renkle gösterilenden yalnızca birisi gerçeklik kazanır. Ölçüm, sistemin içinde bulunduğu durumu değiştirir ve ne sonuç elde edilmişse, ona uygun yeni bir duruma sokar.

Yukarıda bahsettiğimiz iki dolanık



Aynı orbitali paylaşan iki elektronun spinleri dolanıktır. Eğer soldaki yukarı spine sahipse sağdaki aşağı (mavi renkle gösterilen durum), fakat eğer soldaki aşağı spine sahipse, soldaki de yukarı spine sahiptir (kırmızı renk). Her iki durum aynı anda eşit olasılıkla (%50-%50) gerçekleşir.

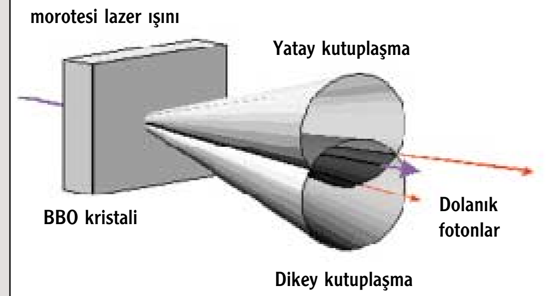
kubit örneğinde, A üzerine yapılan ölçüm '1' değerini vermişse, o zaman B kubiti de '1' değerini alır. Dolanıklığın en ilginç yanı bu. Parçacıklardan biri üzerinde yapılan ölçüm, diğer parçacığın durumunu etkiliyor. Albert Einstein, Boris Podolsky ve Nathan Rosen, 1935 yılında yayımladıkları ünlü makalelerinde böyle bir şeyin büyük sorunlar yaratacağına dikkat çekmişlerdi. Çünkü, A'nın ölçümünün B'yi etkilemesi olayı, bunlar birbirinden çok uzakta da olsa gerçekleşiyor. Sorunu daha dramatik yapmak için abartırsak, A'nın Dünya'da kaldığını, B'nin de binlerce ışık yılı uzaklıktaki komşu bir galaksiye götürüldüğünü düşünün. Bu kubitler ne kadar uzakta olsalar da, henüz üzerlerinde bir ölçüm yapılmamışsa dolanık kalmaya devam ederler. Daha sonra bunlardan biri üzerinde yapılan ölçüm, diğerini anında etkileyecektir!

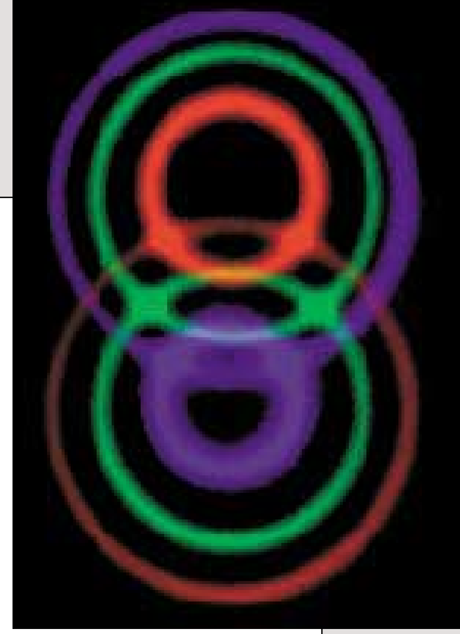
Neler oluyor? Hiç bir şeyin ışıktan hızlı yol alamayacağını söyleyen kurala ne oldu? Aşağıda açıklayacağımız gibi, bu olay ışık hızıyla ilgili kurala aykırı değil. Ama Einstein başta olmak üzere bir çok bilim adamı, kuantum fiziğinin dolanıklığa izin vermesinden ötürü rahatsızlık duymuşlardı. Einstein, parçacıklardan biri üzerinde yapılan ölçümün diğerini anında belirlemesine "hayalet etki" adını vermişti. Çünkü, daha sonra 70 ve 80'li yıllarda yapılan deneylerin de onayladığı gibi, böyle bir etkinin gerçekten var olduğunu ama aynı zamanda deney aletleriyle algılanamaz olduğunu söyleyebiliyoruz. Gerçek bir "hayalet"!

Işıktan Hızlı Mesaj İletilebilir mi?

Özel görelilik kuramı yalnızca "ışığın boşluktaki hızından daha hızlı bir şekilde mesaj iletilemez" der. Her ne kadar yalnızca mesajlardan bahsediyor olsa da, bu ifade, ışıktan hızlı giden uzay gemilerinin yapılması önündeki en büyük engel (çünkü gemiye bir postacı bindirebilirsiniz). Bugüne kadar çok sayıda "ışıktan hızlı" olaylar gözlemlendi, ama hiç birinde yukarıda verdiğimiz ifadeye aykırılık bulunamadı. Dolanık parçacıklar aracılığıyla iletilen "hayalet etki" de bunlar arasında.

Öncelikle mesajdan ne kast ettiğimizi varsayımsal bir örnekle açıklayalım: Berna en az dört ışıkyılı uzaklıktaki komşu yıldızdaki bir gezegene (Borg gezegeni) yolculuğa çıkacak. Yolculuktan hemen önce Ali, Berna'ya evlenme teklif ediyor. Berna, düşünmesi gerektiğini, Borg'a vardığında cevabını vereceğini söylüyor. Fakat, ışık Borg'dan Dünya'ya ancak dört yılda ulaşıyor. Bu nedenle Ali, cevabın ne olduğunu Berna'nın karar vermesinden dört yıl sonra öğrenebilir. Özel görelilik kuramı, Ali'nin bu bilgiyi daha erken öğrenemeyeceğini söylüyor. Buradaki mesaj mümkün olan en basit şey, bir bitlik bir bilgi: Cevap ya "evet" olacaktır ya da "hayır". Berna'nın yapması gereken, mesajını doğru bir şekilde ulaştırıp, Ali'nin cevabını doğru anladığından emin olmak. "Hayır" demek istemişken, Ali'nin "evet" anlamasına engel olması gerekir. Dola-



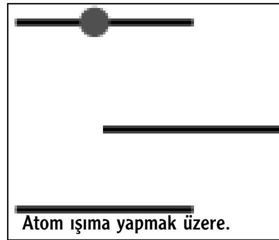


Çok sayıda dolanık foton çifti üretmek için kullanılan yöntemlerden biri. Özel bir kristal, üzerine gönderilen morötesi lazerin fotonlarını soğurur ve hemen arkasından daha düşük enerjili iki foton yayınlar. Çıkan fotonlardan biri üst konilerden yatay kutuplaşmış olarak, diğeri de alt konilerden dikey kutuplaşmış olarak çıkar. Fotoğraftaki iki yeşil koninin kesiştiği doğrultularda çıkan foton çiftlerinin kutuplaşmaları dolanıktır. Fotoğraf, üç değişik renkte filtre kullanılarak elde edilmiş ve sadece bu renkteki fotonların bir saat içinde oluşturduğu görüntüyü gösteriyor.

Dolanık Parçacıklar Nasıl Elde Edilir?

Dolanık parçacıkların kullanıldığı pratik uygulamalarda, iletişim hızı açısından çok sayıda dolanık parçacık çifti üretmek ve bunları yine çok hızlı bir şekilde iletmek büyük önem taşıyor. Bu iş için fotonlar en ideal seçim. Optik teknolojisinin çok ilerlemiş olması nedeniyle, yüksek oranda değişik şekillerde dolanmış fotonlar elde etmek mümkün. Üstelik, halen kullanılmakta olan fiber optik kablolar, bu fotonları uzak yerlere taşımak için oldukça uygun.

Dolanık fotonlar elde etmek için kullanılan yöntemlerden biri, bazı atomlarda görülen özel bir tip ışıma şeklinden yararlanıyor. Çağlayan (cascade) ışıması olarak adlandırılan bu ışıma tipinde, yüksek enerjili, uyarılmış bir atom birbirinin peşi sıra iki foton yayınlıyor. Şekilde tüm olay şematik olarak gösteriliyor. Şekilde gösterilen üç raf (yatay çizgiler), atomun değişik enerji düzeylerini sembolize ediyor. Her bir düzeyde, atomun elektronları o düzeye özgü yörüngelerde bulunur. Eğer atom bir düzeyden daha alttaki bir düzeye geçerse, bir foton yayınlanır ve aradaki enerji farkı foton tarafından taşınır.

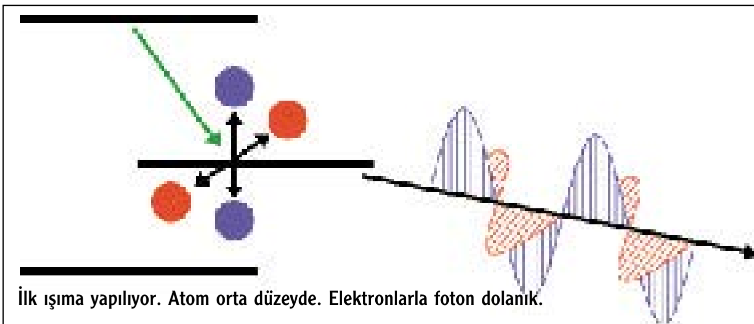


Atom ışıma yapmak üzere.

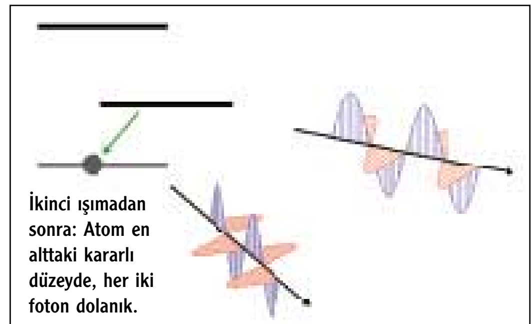
Çağlayan ışımasının görüldüğü sistemlerde en üst düzeyden en alt düzeye doğrudan bir geçiş söz konusu değil. Atom, önce üst düzeyden ortadaki bir düzeye, daha sonra da buradan en alttakine geçiyor. Bunun sonucu olarak, kısa aralıklarla art arda iki foton yayınlanıyor. İlk ışımada, yani üst düzeyden orta düzeye geçiş sonrasında, çıkan fotonun kutuplaşması nedeniyle, atomdaki elektronlar titreşmeye başlıyorlar. Fotonun kutuplaşmasıyla elektronların titreşme doğrultusu aynı olmak zorunda. Eğer foton yatay yönde kutuplaşmışsa, elektronlar yatay yönde (kırmızı renkle gösterilen durum), fakat eğer foton dikey kutuplaşmışsa elektronlar da dikey yönde titreşiyorlar (mavi renk). Kuantum yasalarına göre, atom her iki duruma aynı anda ve eşit olasılıklarla geçiyor. Kısacası, foton ortaya çıktığı anda, atom ile foton dolanık duruma giriyor.

Bu aşamadan sonra, orta düzeyden en alt düzeye ışıma gerçekleşiyor. Burada da çıkan fotonun kutuplaşması, elektronların ışımadan önce titreştikleri doğrultuyla aynı. Sonuçta ortaya çok kısa bir zaman aralığında, kutuplaşmaları dolanıklaşmış iki foton çıkıyor. Bundan sonra elektronik bir devre yardımıyla iki fotonun ne kadar bir zaman aralığıyla ortaya çıktığı ölçülüyor. Eğer fotonlar neredeyse aynı zamanda ortaya çıkmışsa, o zaman bunların aynı atomdan çıktıkları ve dolayısıyla dolanık oldukları düşünülerek, kullanılmak üzere fiber optik kablolara gönderiliyor.

Ortaya iki fotonun çıktığı ışıma türlerinin çoğunda fotonlar dolanıktır. Örneğin, bir elektron ve karşıt maddesi olan pozitron birleşerek birbirlerini yok ettiğinde de ortaya iki tane dolanık yüksek enerjili foton çıkar. Dolanıklığı sınamak için yapılan ilk deneylerden biri, bu sistem üzerine çalışmış. Bunun dışında kutuplaşmaları yerine enerjileri dolanık olan fotonlar da yüksek verimleri nedeniyle deneylerde kullanılıyor.



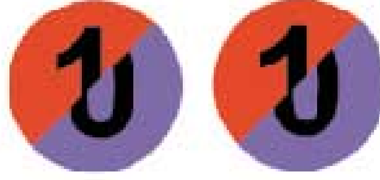
İlk ışıma yapılıyor. Atom orta düzeyde. Elektronlarla foton dolanık.



İkinci ışımadan sonra: Atom en alttaki kararlı düzeyde, her iki foton dolanık.

nık parçacıklar yardımıyla böyle bir mesaj gönderilebilir mi?

Önce kaba bir yaklaşımla başlayalım. Dolanık iki parçacığı Ali'yle Berna'nın paylaştığını (bunu Berna ayrılmadan yapmışlar) varsayalım. Berna'nın kendi parçacığı üzerinde yaptığı ölçümün sonucu, anında Ali'nin parçacığına iletilecek. Berna cevabını böyle gönderebilir mi? Sorun şu: Berna ölçümü yapınca eşit olasılıkla '0' ya da '1' elde eder. Ama hangisini elde edeceğini seçemez. Yani, Berna'nın cevabı ne olursa olsun, ölçüm sonunda elde ettiği değer (ve Ali'nin okuyacağı değer) cevaptan bağımsız olacaktır. Her ikisi de aynı değeri buluyor, ama bunun Berna'nın cevabıyla hiç bir ilgisi yok. Kuantum yasalarının bir özelliği burada önemli. Yapılan ölçümün sonucu, diğer her şeyden bağımsız olarak belirleniyor. Ölçüm sürecini ve sonucunu etkilememiz olanaksız. Yazı tura atarken hileli para kullanarak olasılıkları değiştirebiliriz; ancak, kuantum yasaları ölçüm sırasında böyle bir hileye izin vermiyor.



İki dolanık kubit. Biri '1'ken diğeri de '1'; biri '0'ken diğeri de '0'.

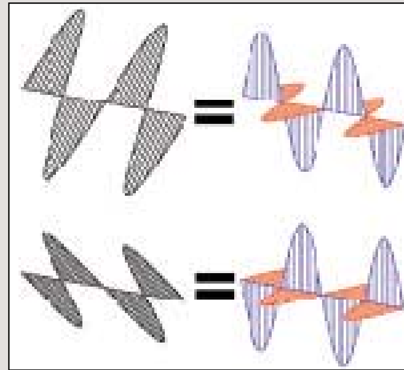
Fakat Berna, ölçümü nasıl yapacağını seçebilir. Berna'nın elinde kutuplaşmaları dolanıklaşmış fotonlardan birinin olduğunu düşünelim. (Diğer tür parçacıklarla da aynı şey yapılabilir.) Eğer cevabı "evet"se, kutuplayıcısını yatay konuma getirerek ölçümü alır. Ölçüm sonucunda, hem Berna'nın hem de Ali'nin fotonu ya yatay ya da dikey kutuplaşmış duruma girer. Eğer cevabı "hayır"sa, bu defa Berna, kutuplayıcısını 45 derece açıyla konumlandırarak ölçüm yapar. Bu defa, her iki foton ya 45 derece ya da 135 derece açıyla kutuplaşma durumuna geçer.

Ali ise, Berna'nın ölçümü nasıl aldığını anlamak istiyor. Elindeki fotonun, dört olası durumdan yalnızca birinde bulunduğundan emin: Ya kutuplaşma doğrultusu yatayla 0 ya da 90 derece açı

Fotonların Kutuplaşma Durumları

Kutuplaşma (polarizasyon) ışığın, büyük olasılıkla şimdiye kadar hiç fark etmediğiniz bir özelliği. Gerçi kutuplaşmadan yararlanan bazı uygulamalar hayatımıza girmiş durumda: Fotoğrafçılar, yüzeylerden yansıyan istenmeyen ışığı engellemek, sinemacılarsa üç boyutlu filmleri göstermek için kutuplaşmayı kullanıyorlar. Ama, gözümüzün kutuplaşmayı algılayamaması nedeniyle, böyle bir şeyin varlığını normal yollardan hissetmemiz olanaksız.

Işığın bir elektromanyetik dalga olduğunu ve beraberinde sürekli yön değiştiren elektrik ve manyetik alanlar taşıdığını çoğunuz duymuşsunuzdur. Kutuplaşma, bu elektrik alanın doğrultusuna deniyor. Elektrik alan, ışık-madde etkileşmesinin temel mekanizmasını oluşturur. Işık bir madde içinden geçerken, elektronlara elektrik alanın ters yönünde bir kuvvet uygulanır. Alan büyüklüğünü ve yönünü sürekli değiştirdiği için, elektronlar da sabit bir yönde sürekli hızlanmak yerine, ortalama bir konum etrafında titreşme hareketi yapar. Böylece ışığın taşıdığı enerji elektronlara aktarılır (ışığın soğurulması). Bunun tam tersi de geçerli: Başka bir nedenle titreşmeye başlamış bir elektron, çevreye bir elektromanyetik dalga yayabilir (ışığın yayınlanması). Bu ilişki nedeniyle ışığın kutuplaşma doğrultusuyla, elektronun titreşme doğrultusu aynı olmak zorunda.



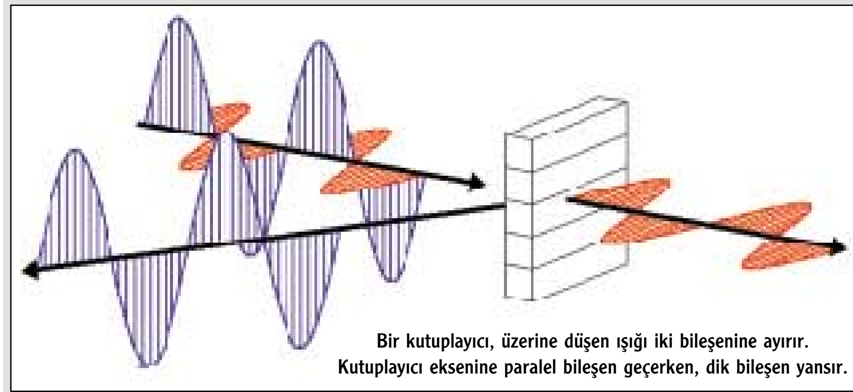
Herhangi bir ışık demeti, yatay ve dikey kutuplaşmış iki farklı demetin üst üste gelmesi olarak düşünülebilir.

Işığın klasik kuramına göre kutuplaşma doğrultusu, ışığın yayıldığı yöne dik olmalı. Bu kısıtlama göz önüne alındığında bile, çok sayıda farklı kutuplaşma durumu var. Doğrusal kutuplaşmada elektrik alan yalnızca bir yönde ve bunun tam tersi yönde olabiliyor, dolayısıyla etkileşen elektronlar da bu doğrultu boyunca titreşiyorlar. Dairesel kutuplaşmadaysa, elektrik alanın büyüklüğü değişmeden yalnızca yönü değişiyor, dolayısıyla etkileştiği elektronların dairesel bir yörünge çizmesine neden oluyorlar. Bunun dışında elektrik alanın hem büyüklüğünün, hem de yönünün değiştiği eliptik kutuplaşma türleri de var.

Her ne kadar çok sayıda kutuplaşma türü olsa da, herhangi bir ışık demetinin yatay ve dikey yönde kutuplaşmış iki farklı ışık demetinin üst üste gelmesiyle oluştuğu düşünülebilir. İşte, kuantum dünyasında çok sık karşılaştığımız ve en garip şey olduğunu iddia ettiğimiz "üst üste gelme" kavramı böyle bir olgudan ödünç alınmış. Maddeyle etkileşirken, yatay kutuplaşmış bir ışık demeti elektronları yatay yönde titreştirir, dikey yönde kutuplaşmış olan demet de dikey yönde titreştirir. Eğer her iki demet de aynı anda aynı yerden geçmekteyse, elektronlar iki demetin bir çeşit "toplam" etkisi altında farklı bir doğrultuda titreşecektir.

Üstelik, kutuplayıcı (polarizör) olarak adlandırılan malzemeler yardımıyla bir ışık demeti yatay ve dikey kutuplaşmış bileşenlerine ayrılabilir. Kutuplayıcı malzemelerin özelliği, elektronlarının hareket serbestisinin belli doğrultularda daha az, diğer doğrultularda daha çok olması. Bu nedenle malzemenin ışığa verdiği tepki (geçirme, soğurma ve yansıtma) ışığın kutuplaşmasına bağlı. İdeal bir kutuplayıcı yalnızca belli bir doğrultuda kutuplaşmış ışığı geçirir (bu doğrultuya kutuplayıcının geçirme ekseni diyelim), buna karşın dik yönde kutuplaşmış ışığı ya soğurur, ya da yansıtır.

Su ve cam gibi saydam maddelerin yüzeyleri ideal olmayan kutuplayıcılara iyi bir örnek. Suyun üzerine ışık düştüğü zaman, ışığın bir kısmı suya girer, bir kısmı da yansır. Yansıyan ışığın önemli bir kısmı (ama tamamı değil) suyun yüzeyine paralel doğrultuda kutuplaşmıştır. Bu gibi yüzeylerden yansıyan ışıktan rahatsız olan fotoğrafçılar, geçirme ekseni dik olan bir kutuplayıcı filtre yardımıyla yansıyan ışığın önemli bir kısmını engelleyebilir.



Bir kutuplayıcı, üzerine düşen ışığı iki bileşenine ayırır. Kutuplayıcı eksenine paralel bileşen geçerken, dik bileşen yansır.

Fotonlar

Kuantum kuramına göre ışık, bölünemez en küçük parçası olan fotonlardan oluşmuştur. Bu düşünce bize çok da yabancı değil. Nasıl su, su ol-

yapar (ki bu durumda Berna'nın cevabı evettir), ya da 45 ya da 135 derece açı yapar (bu durumda da Berna'nın cevabı hayırdır.) Ne yazık ki, Ali'nin yalnızca tek bir ölçüm yapma hakkı var. Bu ölçümü yaptıktan sonra fotonunun durumu hakkındaki bilgi tamamen kaybolur. Ali, Berna'nın ölçümü nasıl yaptığını anlayabilir mi?

Ne yazık ki hayır. Ali'nin kutuplayıcısını yatay konuma getirip ölçümü aldığını düşünün: Berna'nın cevabı evetse, Ali Berna'nınkiyle aynı sonucu bulur (yatay ya da dikey). Ama, Berna'nın cevabı hayırsa Ali'nin fotonu durumunu değiştir ve yine yatay ya da dikey sonuçlarından birini verir. Ali elde ettiği tek bitlik deney sonucundan (yatay ya da dikey) Berna'nın niyetini anlayamaz. Deney, çok sayıda parçacık çiftiyle tekrarlansa bile durum değişmez. Üstelik Ali, ne yaparsa yapsın, Berna'nın bir ölçüm yapıp yapmadığını bile anlayamaz.

Kopyalamak Yasaktır Teoremi

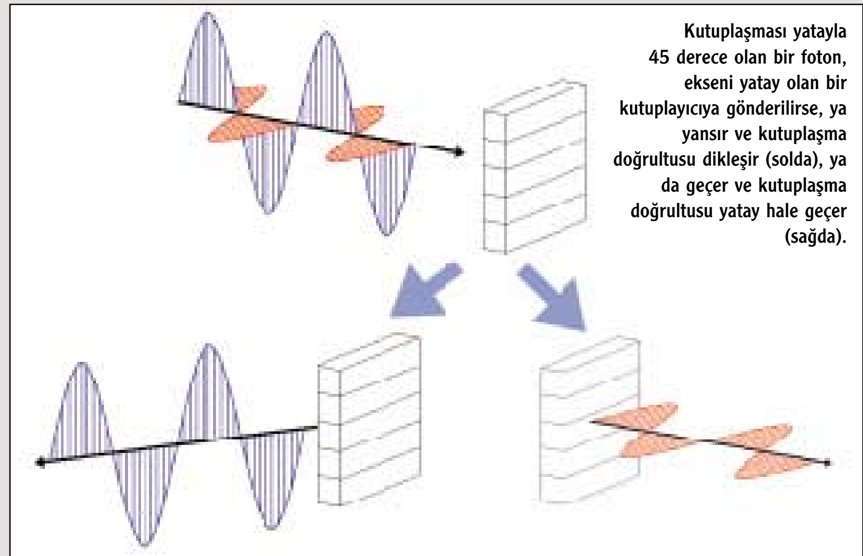
Geçen ay bahsettiğimiz, bilinmeyen bir kuantum sisteminin özdeş kopyalarının oluşturulamayacağını söyleyen kopyalama yasağı teoreminin anlamı, bu olayda daha iyi anlaşılıyor. Eğer Ali, elindeki fotonunun özdeş kopyalarını çıkarabilseydi, o zaman Berna'nın niyetini anlayabilirdi. Şöyle: Ali, elindeki fotonun 1000 tane kopyasını çıkartır. Bunlardan ilk 500 tanesinde kutuplayıcısı yatay konumdayken ölçüm yapar. Son 500 tanesinde de 45 derece açıyla ölçüm alır. Eğer ilk 500 ölçümün sonucu aynıysa (hepsi yatay ya da hepsi dikey) Berna'nın cevabı evettir. Fakat, son 500 ölçüm aynıysa cevap hayırdır. Ne yazık ki Ali, elindeki fotonun değil 999 kopyası, tek bir kopyasını bile çıkartamaz. Kopyalama yasağı kuralı buna engel oluyor. Yani, zavallı Ali dört yıl daha bekleyip sonucu normal yollardan öğrenmek zorunda. Sonuç olarak, kuantum bilgisayarlar için pek hoş olmayan kopyalama yasağı teoremi, aynı zamanda ışıktan hızlı haberleşmeyi engelleyen bir kural.

ma özelliği taşıyabilen en küçük birimi olan su moleküllerinden oluşmuşsa, foton da ışığın ışık denebilecek en küçük birimidir.

Peki, bir kutuplayıcıya (çok sayıda fotondan oluşan) ışık göndermek yerine yalnızca tek bir foton gönderilirse ne olur? Bu soruyu cevaplayabilmek için iki temel kuralı göz önünde bulundurmamız gerekir. Birincisi, normal parlaklıkta bir ışık demeti çok sayıda fotondan oluşur. Bu nedenle bu demet içindeki fotonların tek tek davranışları, tüm ışık demetinin davranışını belirler. Örneğin, kutuplaşma doğrultusu kutuplayıcının eksenine paralel olan ışık kutuplayıcı malzemeyi geçer. Öyleyse, bu ışık demeti içindeki tüm fotonlar da kutuplayıcıyı geçer. Buna karşın, eğer ışık demetinin kutuplaşma doğrultusu kutuplayıcınınkine dikse, ışığın hepsi yansır (ya da soğurulur ama biz yansıdığını varsayacağız). O halde bu demet içindeki fotonların hepsi kutuplayıcıdan yansır.

Yukarıda söylemeye çalıştığımız şu: kutuplayıcının eksenini yere yatay gelecek şekilde doğrultalım. O zaman, yatay kutuplaşmış olan foton geçer, dikey kutuplaşmış olan da yansır. Bu bize en azından klasik bir iletişim olanağı sunuyor. Yatay kutuplaşmayı '1', dikey olanı da '0' olarak düşünürsek, herhangi bir mesaj arka arkaya gönderilen çok sayıda fotonun kutuplaşma durumlarına kodlanabilir. Mesajı okuyan birisinin tek yapması gereken şey, bir kutuplayıcı kullanarak geçen fotonları '1', yansıyanları da '0' olarak yorumlamak.

Peki kutuplayıcı üzerine gelen fotonun farklı bir kutuplaşma doğrultusu varsa ne olur? Burada ikinci temel kuralı da göz önüne almamız gerekiyor: Foton bölünemez! Örnek olarak, fotonun kutuplaşma doğrultusuyla, kutuplayıcının ekseni arasındaki açının 45 derece olduğu bir deneyi düşünelim. Böyle fotonlardan oluşan bir ışık demetinin yarısı kutuplayıcıdan geçer, yarısı da yansır. (Daha doğrusu ışığın taşıdığı enerjinin yarısı geçer, yarısı da yansır.) Ama, tek bir foton için bu söz konusu değil, çünkü fotonun yarısı diye bir şey yok. O halde böyle bir foton ya kutuplayıcıyı tüm olarak geçmeli ve geçtikten sonra kutuplaşma doğrultusu yatay olmalı, ya da foton tüm olarak yansımalı ve yansımadan sonra kutuplaşma doğrultusu dik olmalı. Buna ek olarak, fotonların geçme ve yansıma olasılıkları da % 50 - % 50 olarak eşit olmalı (yansıyan enerji geçen enerjiye eşit olduğu için).



Kutuplaşması yatayla 45 derece olan bir foton, ekseni yatay olan bir kutuplayıcıya gönderilirse, ya yansır ve kutuplaşma doğrultusu dikleşir (solda), ya da geçer ve kutuplaşma doğrultusu yatay hale geçer (sağda).

Kuantumca'da yukarıdaki olayı şöyle anlatıyoruz: Foton kutuplayıcıya gelirken hem '1' (yatay) hem de '0' (dikey) durumlarının her ikisinde birden bulunuyordu (üst üste gelme). Ama kutuplayıcıya ulaştığı anda bir "ölçüm" alındı (kutuplaşma doğrultusunun ölçümü) ve iki olasılıktan birisi o anda gerçekleşti.



Kuantum sorgulama çok zordur.

Ya foton kutuplayıcıyı geçti ve '1' durumuna girdi. Önceki durumu hakkında bütün bilgi silindi. Bu arada kutuplayıcıyı kullanan adam fotonun geçtiğini görünce bunu '1' olarak yorumladı (ölçüm sonucu '1').

Ya da foton yansıdı ve '0' durumuna girdi. Önceki durumu hakkında bütün bilgi silindi ve adam fotonun yansıdığını anlayınca bunu '0' olarak yorumladı (ölçüm sonucu '0').

Tüm kuantum sistemlerinde yukarıda bahsettiğimiz olay benzer şekilde tekrarlanıyor. Adına "ölçüm" deyin ya da başka bir şey, bir sistem hakkında bilgi sahibi olmaya yeltendiğinizde, sistemi geri dönülmez bir şekilde değiştiriyorsunuz. Sonuçta, elinize bir değer, bir ölçüm sonucu geçiyor ama bunun sistemin ölçümden önceki durumuyla hiç bir ilgisi yok (elde ettiğiniz olası değerlerden yalnızca birisi). Üstelik, ikinci bir ölçüm yapma şansınız da kalmıyor, çünkü sistem artık o eski sistem değil; sanki sistem "benden başka bilgi alamazsınız" der gibi önceki durumuyla ilgili bütün bilgiyi siliyor.

Kuantum Kriptografi

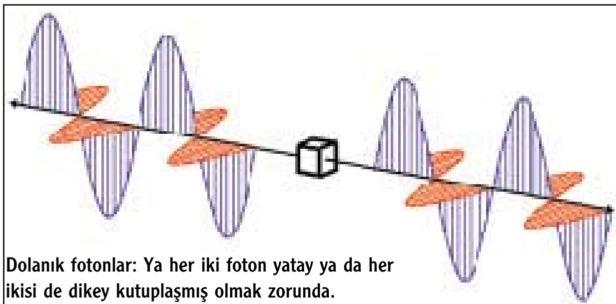
Her ne kadar dolanık parçacıklar ışıktan hızlı mesaj göndermek için kullanılamasa da, önemli bir fonksiyonu gerçekleştiriyor. Eğer Ali'yle Berna ölçümlerini aynı şekilde (aynı kutuplayıcı açısıyla) almışlarsa, elde ettikleri sonuçlar aynı olmak zorunda. Yani, ya her ikisi de '0' değerine sahip, ya da '1' değerine. Eğer, bu tip bir ölçüm çok sayıda dolanık parçacık çifti üzerinde uygulanırsa, iki kişi '0' ve '1'lerden oluşmuş aynı rasgele sayı dizisini elde eder.

Böyle bir rasgele sayı dizisi gönderilecek bir mesajı şifrelemek için kullanılabilir (detaylar için "Tek Kullanımlık Gürültü" yazısına bakınız). Bu sistemin pratik uygulamalarında Ali'yle Berna Dünya'dadır. İstedikleri zaman birbirlerine dolanık parçacıklar gönderebilirler; bunun yanı sıra normal iletişim kanallarıyla haberleşebilirler (telefon, İnternet vs.). Dolanık parçacıklar yardımıyla, başka hiç kimsenin bilmediği özdeş iki rasgele sayı dizisi elde ederler, sonra da kutuda bahsettiğimiz yöntemi kullanarak şifreli mesajlarını normal iletişim kanallarından gönderirler.

Peki, Ali'yle Berna, ellerindeki sayı dizilerinin başka hiç bir kimsenin bilmediğinden nasıl emin olabilir? Oxford Üniversitesinden Artur Ekert, bunu sağlamak için bir protokol geliştirdi ve denedi. Protokolde, Ali 1000 tane dolanık parçacık çifti hazırlar. Her çiftten birini kendi alarak, diğerini Berna'ya gönderir. Sonra, her ikisi de ellerindeki 1000 parçacık üzerinde ya yatay yönde ya da 45 derece açıyla ölçüm alırlar. Ölçüm aldıkları doğrultuları kendileri belirlerler ve bunu rasgele bir şekilde yapmaya özen gösterirler. Bu bittikten sonra, hangi yönde ölçüm aldıklarını birbirlerine açıklarlar (ama ölçüm sonuçlarını kendilerine saklarlar). Eğer Ali ve Berna, ölçümü aynı yönde almışlarsa, elde ettikleri değerler aynı olmalı. Bu da, toplam 1000 ölçümün yaklaşık yarısı, yani 500 kadar ölçüm değerinin ortaklaşa paylaşıldığını söylüyor.

Böylece Ali ve Berna'nın elinde yaklaşık 500 tane ölçüm değeri var. Başka birinin bu değerleri bilmediğinden emin olmak için, bu 500 bitin bir kısmını, (diyelim ki rasgele 100 tanesini) birbirlerine açıklarlar (diğer 400 taneyi saklarlar). Eğer bu 100 bit gerçekten aynıysa başka birinin dinlemediğinden, dolayısıyla da diğer 400 taneyi kendilerinden başka birinin bilmediğinden emin olurlar. Neden mi? Meraklı birisinin bilgi kazanmak için tek yapabileceği, Berna'ya giden fotonları alıp, bunlar üzerinde kendi ölçümünü almak, daha sonra da bu fotonu Berna'ya göndermek. Fakat Meraklı, Berna'yla aynı değeri bulmak istiyorsa, ölçümünü de Berna'nın seçtiği doğrultularda yapmalı. Eğer Berna, bu ölçüm doğrultularına gerçekten rasgele karar veriyorsa, Meraklı'nın bunu başarması mümkün değil.

Sonuçta, Ali'yle Berna'nın karşılaştırdıkları sayılarda farklılıklar olacaktır. Böyle bir farklılık görüldüğü anda, başka birinin iletişimi dinlediği anlaşılır ve ellerindeki diziler kullanılmaz. (Zaten, her ikisinde farklı diziler olduğu için şifreli iletişime geçemezler). Bu durumda, Meraklı'nın dinlemediği başka uygun bir an bulup tekrar denemeleri gerekir.



Dolanık fotonlar: Ya her iki foton yatay ya da her ikisi de dikey kutuplaşmış olmak zorunda.

Dr. Sadi Turgut
ODTÜ Fizik Bölümü

Kaynaklar
Turgut, S., "Parcaciklar Telepati Yaparlar mı? Bilim ve Teknik Dergisi, Ekim 2000 s.40
www.qubit.org

Tek Kullanımlık Gürültü

Berna sesini bir kasete kaydederek, Ali'ye gizli bir mesaj göndermek istiyor. Her ikisinin ellerinde birbirinin kopyası iki kaset var. Kasetleri geçmişte bir gün, televizyondaki yayın olmayan (karlı) kanallardan birini açarak kaydetmişler. Berna mesajını nasıl gönderir?

Doğal olarak, böyle bir sorunla günlük hayatınızda karşılaşmazsınız. Göndereceğiniz gizli bir mesajınız varsa, gider kendisine doğrudan söylersiniz. Ama, sorunun cevabında vereceğimiz yöntem (one time pad), klasik şifreleme sistemleri arasında güvenilirliği kanıtlanmış tek sistem. Bu nedenle, eğer yöntemi pratik olarak uygulamak mümkün olursa, şifrelemeye ihtiyacı olan herkesin tercih edeceğine kesin gözüyle bakılabilir.

Cevap: Berna mesajını okurken, bir yandan da gürültü içeren kaseti çalar ve her iki sesi aynı anda kaydeder. Sonra da bu kaydettiği kaseti Ali'ye gönderir, ama orijinal gürültüyü içeren kaseti saklamaya özen gösterir (ya da imha eder). Kaset yolda istenmeyen meraklı kişilerin eline geçse bile, bunlar gürültüden Berna'nın sesini ayırt edemezler. Hatta, gürültü seviyesi yeterince yüksekse, içinde bir insan sesi olup olmadığını bile anlayamazlar.

Ali şifreli kaseti aldığında, kendisinde bulunan orijinal gürültü kasetini de kullanarak ikisi arasındaki farkı bulmaya, yani şifreden gürültüyü çıkarmaya çalışır. Bunu dinleyerek yapamaz ama bilgisayarlar yardımıyla bunu yapabilmek mümkün. Çıkarma işlemini yaptıktan sonra geride kalan, Berna'nın mesajıdır.

Sistemin dezavantajı, yalnızca tek bir defa kullanılabilmesi. Ali cevap vermek istediğinde aynı gürültüyü kullanamaz. Eğer kullanırsa ve hem Berna'nın şifreli mesaj kaseti, hem de Ali'nin cevap kaseti Meraklı'nın eline geçmişse (bu olasılık her zaman var), Meraklı iki kasetteki sesleri birbirinden çıkararak gürültüyü tamamen ortadan kaldırabilir. Ortaya çıkan yeni ses kaydında, yalnızca Berna ve Ali'nin sesleri üst üste gelmiş olacaktır. Bu durumda her ikisinin söyledikleri çok zor olmayan bir analizden sonra anlaşılabilir.

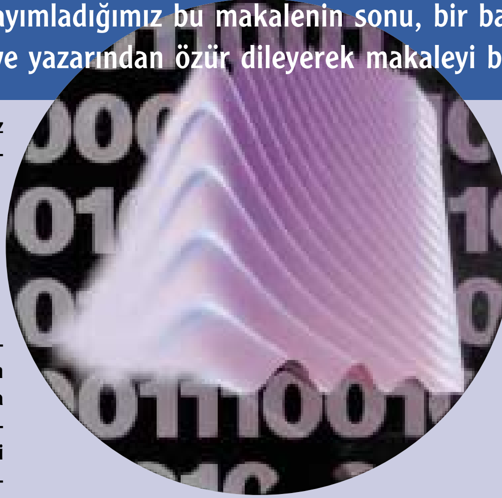
Tek kullanımlık olmasının getirdiği bir dezavantaj, gönderilecek her yeni mesaj için farklı bir gürültü kasetine gereksinim duyulması. Eğer Ali'yle Berna akıllılık edip önceden yüzlerce gürültü kaseti kaydetmiş ve paylaşmışlarsa sorun yok. Ama bunlar kullanılıp bittiğinde, mutlaka tekrar bir araya gelip yeni gürültüler kaydetmek zorundalar. Gerçek uygulamalar için bu olanaksız. Örneğin, İnternette kredi kartı numarasını iletmek için bu yöntemi kullanamazsınız.

Dolanık parçacıkları kullanan kuantum kriptografi, bu sorunu tamamen ortadan kaldırıyor. İki kişi daha önce hiç karşılaşmamış olsa bile, normal iletişim kanallarını kullanarak aynı gürültüyü içeren iki özdeş kaset hazırlayabiliyorlar. Üstelik bu kasetin kopyalarının başka hiç bir kimsede olmadığından emin olabiliyorlar. Böylece, bu gürültüyü kullanarak, yine başkalarının dinleyemeyeceğinden emin olarak tek bir mesaj gönderebiliyorlar.

Doğal olarak, bu sistemin pratik uygulamalarında sesli kasetler kullanılmayacak. Dolanık parçacıklar üzerinde yaptıkları ölçümlerde, Ali ve Berna 0 ve 1'lerden oluşan ve yalnızca ikisinin bildiği ortak bir diziye sahip olur. Dizinin özelliği, gürültü gibi, sayıların tamamen rasgele olması. Sonra, Berna mesajını sayısal olarak kodlayıp rasgele dizideki sayılarla toplar. Bu durumda, elde ettiği mesaj da tamamen rasgele olacaktır. Şifreyi alan Ali, elinde kopyası bulunan rasgele diziyi bundan çıkararak orijinal mesajı okuyabilir.

KUANTUM BİLGİSAYAR

Daha önce Nisan sayımızda yayımladığımız bu makalenin sonu, bir basım hatası sonucu birkaç satır eksik çıktı. Okurlarımızdan ve yazarından özür dileyerek makaleyi bütünüyle tekrar yayımlıyoruz.



Bir teknolojik devrimin temelleri geçtiğimiz yirmi yıl içinde sessiz sakin bir şekilde atıldı. Henüz ortada çalışan bir modeli yok, yakın gelecekte de olacağı kuşkulu. Fakat, teknolojik gelişmenin hızı dikkate alındığında, belki bir yirmi-otuz yıl sonra kuantum bilgisayarların piyasada satışa çıkacağından şüphe duymamak gerekir.

Kuantum bilgisayarlar, klasik akrabalarından farklı olarak, mikroskopik dünyaya hükmeden kuantum yasalarına dayalı olarak çalışacaklar. Son yıllarda yapılan kuramsal araştırmalar, çalışma mekanizmasındaki bu değişikliğin sonucunda kuantum bilgisayarların bir takım zor problemleri daha kolay çözebileceğini gösteriyor. Henüz hangi problemlerin çözülebileceği tam olarak bilinmiyor, ama bilinenler, bu bilgisayarların işlem gücü hakkında heyecanlanmamıza yetiyor.

Fakat bu, kuantum bilgisayarların piyasaya çıktığı gün, bugün kullandığımız klasik bilgisayarların çöpe atılmaya başlanacağı anlamına da gelmiyor. Kuantum bilgisayarlar çok farklı şekilde çalışıyor olacaklar. Örneğin, kelime işlemci programlarda sıklıkla kullandığımız "Kopyala-Yapıştır" fonksiyonunun bu bilgisayarlarda olmayacağını söylersek ne demek istediğimiz kısmen anlaşılabilir sanırım. Doğanın gizemli yasaları, böyle bir fonksiyonun kuantum bilgisayarlarda kullanılmasına izin vermiyor. Kısaca söylemek gerekirse, bu bilgisayarları 'kuantum oyunlar' oynayıp, 'kuantum ödevler' hazırlamak için kullanamayacaksınız.

Kuantum İletişim

"Peki bunlar ne işe yarayacak?" diye soruyorsunuzdur. "Hiç olmazsa İnternet'te bu bilgisayarlarla sörf edemez miyiz?" Bu son soruya kısmen olumlu cevap vermek mümkün: Kuantum yasalarının verdiği olanaklarla istediğiniz kişiyle gizli bir haberleşme yapabilir, üçüncü bir kişinin konuşmalarınızı dinlemesine kesin bir şekilde engel olabilirsiniz. Değişik bir kaç yöntemin geliştirildiği bu uygulama alanına "kuantum kriptografi" deniyor.

Kriptografi, matematiğin askeri kullanımları ağır basan çok eski bir alanı. Kuantum kriptografinin önemli deneylerinden birinin Beyaz Saray ile Pentagon arasında yapıldığını söylersek herhalde konunun önemi daha iyi anlaşılabilir. Fakat, kriptografinin geniş sivil uygulamaları da var. Örneğin, İnternet'te kredi kartıyla alış verişte kart numaranızın iletilmesi, bu tip sivil uygulamalardan en çok bilineni. Özellikle son 30 yılda bu konuda önemli gelişmeler yaşandı.

Geliştirenlerin soyadlarıyla anılan Rivest, Shamir ve Adleman (RSA) şifreleme sistemi, sivil uygulamalar için kullanılan yöntemlerden biri. Şu anda İnternet'te sıkça kullanılan Pretty Good Privacy (PGP) paketi bu yönteme dayanıyor. Eğer birisiyle gizli bir haberleşme yapmak istiyorsanız, öncelikle kısa bir ön haberleşme yapıyorsunuz. Bu ön görüşmede kullanacağınız protokolü ve anahtarı belirledikten sonra, mesajınızı RSA ile şifreleyerek gönderiyorsunuz. Doğal olarak, meraklı bir üçüncü kişi, ön görüşmenizi ve şifreli mesajınızı ele geçirebilir (kriptografinin en temel problemi: Mesaj yanlış ele geçebilir). Fakat meraklı, mesajınızın içeriğini öğrenmeye kalktığında karşısında çözülmesi oldukça zor bir matematik problemi bulacaktır: Büyük bir tam sayının çarpanlarına ayrılması.

Küçük bir sayının (örneğin 15) çarpanlarını bulmak çocuk oyuncağıdır. Fakat, problemi çözmek için kullandığınız yöntemi dikkatle analiz ettiğinizde, problemin zorluğunun katlanarak arttığını görebilirsiniz. Örneğin, bir milyona yakın 6 rakamlı bir sayının çarpanlarını bulmak istiyorsunuz diyelim. Çarpanlardan en azından birinin 3 rakamlı olması gerektiğinden yola çıkarak, 2'den 999'a kadar bütün sayıları (ya da asal sayıları) denemeniz gerekiyor. Kısacası 1000'e yakın bölme işlemi yapmayı göze almanız gerek. Eğer sayı bir trilyona yakın 12 rakamlı bir sayı ise, bu defa 2'den başlayarak yaklaşık bir milyona kadar sayıları denemeniz gerekiyor. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, problemde verdiğiniz sayının rakamlarını 6 artırdığınızda, yapmanız gereken işlem sayısının bin kat artması.

Şimdi de, iki tane 500 rakamlı asal sayının çarpımından elde edilen 1000 rakamlı bir sayının verildiğini, ve sizden bunun çarpanlarını bulmanızın istendiğini düşünün. Yukarıdaki yöntemle, yaklaşık 10^{500} tane sayıyı teker teker denememiz gerekiyor. İşinizin ne kadar zor olduğunu daha iyi

RSA Nasıl Çalışır?

1979 yılında Ron Rivest, Adi Shamir ve Leonard Adleman'ın geliştirdiği şifreleme sistemi RSA, gücünü büyük sayıların çarpanlarına ayrılması problemindeki inanılmaz zorluktan alıyor. Sistemin temeli, ünlü matematikçi Euler'in modüler aritmetikte bulduğu çok eski bir bağlantıya dayanıyor.

Euler, belli bir N sayısına göre modüler aritmetik yapıldığında, bu sayıyla ortak çarpanı olmayan başka bir sayının üslerinin birisinin 1 kalanını verdiğini biliyordu. Örneğin, N=14 durumunda, 3 sayısının üsleri 3, 9, 27, 81, 243, 729, 2187, ... şeklinde bir dizi oluşturur. Bu sayılar 14'e bölündüğünde sırasıyla 3, 9, 13, 11, 5, 1, 3, ... kalanlarını verir. Aynı şey 5 sayısıyla yapıldığında kalanlar 5, 11, 13, 9, 3, 1, 5, ... şeklinde başka bir dizi oluşturur. Her iki durumda, sayının 6'ncı üssü 14'e bölündüğünde kalanın 1 olduğuna dikkat ediniz. Doğal olarak, 7'nci üs sayının kendisini veriyor. Euler, hangi üssün 1 kalanı verdiğini herhangi bir N sayısı için bulmuştu. Eğer N sayısının p ve q gibi iki asal çarpanı varsa, bu üs, m=(p-1)(q-1) şeklinde hesaplanıyor (N=14 için m=6). Olayın en güzel yönü, hangi sayıyı kullanırsanız kullanın, bir sonraki üssün sayının kendisini vermesi. Yani, N=14 durumunda, hangi sayıyla işlem yaparsanız yapın, 7'nci üs 14'e bölündüğünde aynı kalanı veriyor. Matematiksel olarak ifade etmek gerekirse, (Mod 14).

RSA sistemi, bu güçlü matematiksel sonucu kullanıyor. Örneğin Ali'nin, Berna'yla gizli bir şekilde haberleşmek istediğini düşünelim. Öncelikle, iletilecek mesajın sayılarla kodlanması gerekiyor. A=1, B=2, ..., Z=29 gibi bir kodlama bu iş için yeterli olacaktır. Eğer, güzel yazım kurallarına dikkat ediyorsanız, küçük harfler, boşluklar, noktalama işaretleri için de uygun bir kod seçebilirsiniz. Bu kodlama sistemine göre, örneğin "SELAM" mesajı "22, 6, 15, 1, 16" şeklinde kodlanacaktır. Bundan sonraki iş, bu kodları matematiksel bir işlemden geçirerek şifreli mesajın kodlarını elde etmek olacaktır.

Bu amaçla Ali iki tane p ve q asal sayısı seçerek bunları çarpar. Örneğin, p=3 ve q=11 ise, çarpım N=33 olacaktır. Bundan sonra, m=(p-1)(q-1) sayısını hesaplayarak, m ile ortak çarpanı olmayan rasgele bir a sayısı seçer (örneğin a=3). En sonunda a ve N sayılarını Berna'ya ileterek "Mesajındaki her sayının a=3'üncü üssünü al ve bunların N=33 ile bölündüğünde verdikleri kalanı bana ilet" der. İşin en garip yanı, Ali'nin bu (a,N) sayı çiftini başkalarının da duyabileceği şekilde bildirebilmesi. Bu nedenle bu sayı çiftine 'açık anahtar' (Public Key) adı veriliyor. Eğer N sayısı yeterince büyükse, bu iki sayının bilinmesi şifreleme sistemi için bir sorun yaratmıyor. Buna karşın, Ali'nin çok gizli tuttuğu büyük sırrı olan (p,q) sayı çiftine de 'özel anahtar' (Private Key) deniyor. Sistemin en önemli özelliği, özel anahtardan yola çıkılarak açık anahtarın rahatlıkla hesaplanması, ama tersinin mümkün olmaması. Açık anahtarı bilen hiç kimse, Ali'nin gizli kalmasına özen gösterdiği kapalı anahtarı hesaplayamaz; tabii, eğer büyük sayıları çarpanlarına ayırmanın kolay bir yolunu bilmiyorsa.

Berna "SELAM" mesajını göndermek istiyorsa, mesajındaki her sayının küpünü hesaplayarak [(Mod 33), (Mod 33), ...] şifreli mesajını "22,

anlatabilmek için, görünür evrendeki atom sayısının 10^{78} civarında olduğunu ekleyelim. Basit bir hesap yaparsanız, evrende bu problemi makul bir sürede çözme yeteneğine sahip paralel işlemcili bilgisayarı üretebilecek kadar bile madde olmadığını görürsünüz. Gerçi çarpanlara ayırma problemini çözen daha hızlı matematiksel yöntemler var; ama bunlardan en iyisiyle bile bugünkü teknoloji 250 rakamlı bir sayıda pes ediyor.

Bu problemin en önemli özelliği, tersinin, yani çarpma işleminin rahatlıkla yapılabilmesi. Kağıt üzerinde yapılamasa bile, iki tane 500 rakamlı sayının çarpımı herhangi bir bilgisayarla kısa sürede bulunabilir. İşte, RSA şifreleme sistemi, gücünü bu problemin zorluğundan alıyor. Herhangi birisi rahatlıkla iki asal sayı bulup, meraklı dinleyiciye çözmesi imkansız bir problem sunabilir. Ne yazık ki, RSA'nın en temel zayıflığı da bu noktada yatıyor. Hiç kimse bu problemin gerçekten kolay bir çözümü olup olmadığını bilmiyor. Kim bilir, belki bir gün bir matematikçi oldukça hızlı bir çarpanlara ayırma yöntemi geliştirecek ve o güne kadar gönderilmiş tüm mesajları okuyabilecek. Belki de bugün bizi izleyen uzaylılar (oradalar değil mi?) böyle bir yöntemi zaten biliyorlar ve gönderdiğimiz tüm mesajları okumaktalar. RSA sistemi bize bu anlamda hiç bir garanti veremiyor.

Bütün klasik kriptografi teknikleri de aynı zayıflığı paylaşıyorlar. Eğer şifreli mesajlarınızın dinlenme olasılığı varsa (ki tüm uygulamalarda bu olasılık her zaman vardır), dinleyicilerin o şifreyi kıracak yeterli bilgi ve teknolojiye sahip olma olasılığı da vardır. Bugünkü teknoloji yeterli olmasa bile, gelecekteki olacaktır. İkinci Dünya Savaşı sırasında Almanların çok güvendikleri şifreleme sistemi Enigma'nın, tahmin etmedikleri bir teknolojik gelişmeyle, bilgisayarla kırıldığını hatırlamakta fayda var. Almanların yenilgisinde bilgisayar çok önemli bir yer tutuyor.

İşte kuantum kriptografi bu noktada önemli bir yenilik getiriyor. Geliştirilen yöntemler, üçüncü bir kişinin bir haberleşmeyi dinleme olasılığını tamamen ortadan kaldırıyor. Üstelik ortada bir güvence de var: Doğa yasaları! Yani konuşmanızı ne uzaylılar dinleyebilir, ne de gelecekte ileri teknoloji ve bilgiye sahip olacak kişiler. Doğa bir şekilde bize güvenli haberleşmemiz için bir kapı açıyor. Bu yöntemleri daha iyi anlatabilmemiz için bu konuyu gelecek sayıya bırakıyoruz.

Kuantum Bilgisayarları Ne İşe Yarar?

Kuantum bilgisayarların hesap gücünü bize gerçek anlamda gösteren, AT&T Bell araştırma laboratuarlarında çalışan Peter Shor'dur. Shor, 1994 yılında yayımladığı bir makalede kuantum mekaniğinin temel özelliklerini kullanarak çalışan bir bilgisayarın büyük sayıların çarpanlarını çok hızlı bir şekilde bulabileceğini gösterdi. Problemi çözme hızı konusunda yapılan kaba hesaplar, klasik bilgisayarların imkansız gördüğü 250 rakamlı bir sayının çarpanlarının bulunması işleminin iki gün gibi bir süre içinde yapılabileceğini gösteriyor. Herkesi heyecanlandıran şey, kriptosistemler bağlamında bir çok kişiyi meşgul etmiş bir problemin çözümünün "hiç bir zaman" gibi bir süreden "iki gün" gibi daha kısa bir süreye indirgenmesi. Stanford Üniversitesi'nden bir grup, Shor'un algoritmasını kullanarak 15 sayısının çarpanlarını bulmayı başardı. Bunu bulmakta ne var demeyin. Yöntemin tahmin edildiği gibi çalışıyor olması, gelecekte daha büyük sayıları çarpanlarına ayırabilecek gerçek kuantum bilgisayarların yapılabileceğini söylüyor.

Kuantum bilgisayarların daha iyi çözebildiği bir başka problem, sıralanmamış bir listede arama yapmak. Bir kelimenin anlamını bulmak için sözlüğe baktınız ve sözlükteki kelimelerin harf sırasında sıralanmadığını gördünüz! Ne yaparsınız? Yapabileceğiniz tek şey aradığınızı buluncaya kadar teker teker bütün kelimelere bakmak. Bir milyon elemanı olan bir listede, aradığınızı her hangi bir yerde bulabileceğiniz için ortalama 500,000 karşılaştırma yapmanız gerekiyor. Bundan daha iyisini yapabilmenizin imkanı yok. Fakat yine AT&T Bell laboratuarlarından Lov Grover, 1997 yılında geliştirdiği algoritma yardımıyla kuantum bilgisayarların bu işi yaklaşık 1,000 kadar adımda çözebileceğini gösterdi.

Sıralanmamış bir listede arama yapma problemi, ne yazık ki, büyük teknolojik uygulamaları olan bir şey değil. Nasıl sıralı sözlüklerden istediğiniz kelimeyi rahatlıkla bulabiliyorsanız, modern veri tabanı sistemleri, sıralı listeler ve indeksler oluşturarak aramayı çok kısa sürede tamamlıyor. İnternet'teki arama motorlarını kullananlar, bu yöntemlerin ne kadar gelişmiş olduğunu daha iyi anlayabilirler. Grover'in algoritmasının önemi, klasik anlamda 'umutsuz' olarak niteleyebileceğimiz bir problem üzerinde ilerleme sağlaması. Aynı şey Shor'un çarpanlara ayırma yöntemi için de geçerli. Bunlar dışında bir kaç tane daha problem için algoritma biliniyor; ama bunlar çoğumuzun ilgisini çekebilecek türden şeyler değil.

Peki öyleyse bu bilgisayarlar ne işe yarayacak? Günümüzdeki kuramsal araştırmaların çoğu bu soru üzerinde yoğunlaşıyor. Yukarıda saydığımız iki algoritma bu bilgisayarların işlem hızının çok önemli bir göstergesi. Öyleyse, daha henüz bilmediğimiz günümüzün önemli bazı problemlerini çözebilen çok sayıda algoritma olmalı. Umut vaat eden uygulama alanlarından biri, kuantum yasalarının önemli olduğu fiziksel sistemlerin (örneğin bir molekülün) kuantum bilgisayarlarla simulasyonu. Ünlü bilimadamı Richard Feynman, 80'lerin başlarında, klasik bilgisayarların kuantum yasalarına göre işleyen sistemlerin simulasyonunda karşılaştığı zorluktan yola çıkarak, bir kuantum bilgisayarın bu işi daha iyi yapabileceğini iddia etmişti. Bu tip bir simulasyonunsa çok önemli teknolojik uygulamaları olacağı kuşkusuz.

Kuantum bilgisayarlar konusundaki araştırmaların bugünkü durumu, ilginç bir şekilde klasik bilgisayarların 1930'lardaki durumuna benziyor. Bilgisayar biliminin kurucusu olarak görülen ünlü matematikçi Alan Turing, bu sıralarda "hesaplama" kavramı üzerinde çalışmalar yapıyordu. Turing, daha çok matematiksel bir teoremi ispatlayan mekanik bir makine düşünüyordu. Bu noktadan hareket ederek kendisine yüklenen bir programla çalışan ve 'Evrensel Turing Makinesi' olarak adlandırılan bir makine tasarlamıştı. Turing'in gösterdiği önemli şeylerden biri, Evrensel Turing Makinesi'nin, diğer olası bütün makinelerin yapabileceği her şeyi yapabilme, hatta herhangi bir insanın ispatlayabileceği bütün teoremleri de ispatlayabilme yeteneğiydi.

18, 9, 1, 4" olarak oluşturur ve bunu Ali'ye gönderir. Ali, şifreli mesajı çözmek için, öncelikle Euler'in formülünden m=(p-1)(q-1)=20 sayısını hesaplar. Sonra da, a=3 ile çarpıldığında m=20 ile 1 kalanını veren bir b sayısı bulur. Burada, b=7 seçildiğinde, ab çarpımı 21 verdiği için işlem kolay. Büyük sayılarda da bu çok zor bir işlem değil. Ali'nin orijinal metni görmesi için yapması gereken tek şey, şifreli mesajdaki her sayının b=7'nci üssünü almak ve N=33'e göre kalanını bulmak.

Eğer Ali, Berna'ya bir mesaj göndermek istiyorsa, bu kez Berna kendine özgü yeni anahtarlar oluşturacak ve yeni açık anahtarı Ali'ye gönderecek. Ali de mesajını, Berna'nın açık anahtarıyla şifreleyip gönderecek. Kısacası, Ali'ye mesajlar Ali'nin sistemiyle; Berna'ya mesajlar Berna'nın sistemiyle hazırlanıp gönderiliyor.



Doğal olarak, bu haliyle sistem o kadar da güvenilir değil. Şifreli mesajda her harfin belli bir sayıyla değiştirildiği bu tip sistemlerde, basit bir istatistiksel analizle orijinal mesajı bulmak mümkün. Bunu engellemek için orijinal mesaj daha büyük sayılardan oluşturulmalı. Örneğin SELAM mesajını "22, 6, 15, 1, 16" şeklinde beş sayıyla kodlamak yerine, 2206150116 gibi tek bir sayıyla kodlamak güvenliği artıracaktır. Tabii, bu durumda modüler aritmetiğin yapıldığı N sayısının da mesajdan daha büyük seçilmesi gerekiyor.

Bu şifreleme sistemindeki en garip nokta, Berna'nın mesajını kodlaması için bilmesi gerekenlerin herkes tarafından bilinmesinde bir sakınca olmaması. Eski kriptografik sistemlerde bu büyük bir sorun oluşturuyordu. Göndereceğiniz şifreli mesaj çoğu durumda herkes tarafından dinlenebilir (mesajınızı radyo dalgalarıyla ya da cep telefonlarıyla gönderiyorsanız bu çok doğal). Bu nedenle, şifreleme için kullandığınız anahtarın güvenli bir şekilde saklanması gerekir. Eğer kullandığınız anahtar bir şekilde ele geçmişse (metin analiziyle ya da casuslar sayesinde) haberleşmeyi devam ettirebilmek için yeni bir anahtar belirlemeniz gerekir. Fakat bu yeni anahtarı haberleştiğiniz kişiye nasıl ulaştıracaksınız? RSA sistemi bu sorunu tamamen çözüyor: Açık anahtarı normal yolla gönder; kimin dinlediği önemli değil. Üstelik bu tip bir haberleşmeyi daha önce hiç karşılaşmadığınız biriyle de yapabiliyorsunuz.

İnternet'teki uygulamalarda bu çok önemli. Örneğin, kredi kartıyla alış veriş yaptığınızı düşünelim. Kredi kartı numaranızı elektronik-mağazaya iletmek istiyorsunuz, ama bunu yaparken de başka hiç bir kimsenin bu numarayı öğrenmesini istemiyorsunuz. Yukarıda açıkladığımız kriptosistemle bunu yapmak çok kolay. Mağaza size kendi açık anahtarını iletiyor. Siz de bunu kullanarak kart numaranızı şifreli bir şekilde mağazaya bildiriyorsunuz. Üstelik, mağazanın her müşteri için yeni bir anahtar belirlemesine gerek yok. Her müşteri, aynı açık anahtarla numarasını gönderebilir, ve bunları ancak özel anahtarı elinde bulunduran mağaza okuyabilir.

Eğer ileri teknolojilere yatırım yapmak isteyen bir iş adamı Turing'le karşılaşsaydı, mutlaka "matematiksel teorem ispatlayan bir makine ne işe yarar ki?" derdi. İşin ilginç tarafı, bilgisayarın toplumun her alanına damgasını vurduğu günümüzde bile, hala "teorem ispatlayan bir program" yok. Fakat, Turing'in temel matematiksel sorular üzerine attığı temeller, bilgisayar kavramının gelişmesinde önemli bir aşama.

Bu nedenle, kuantum bilgisayarlar konusunda bugün yapılan çalışmaları, Turing'in çalışmalarına benzetmemiz gerekir. Hâlâ, cevap bekleyen temel sorular var. Bunlar cevaplandıktan uzun bir süre sonra, kuantum bilgisayarların hayatımızın her köşesine nüfuz edeceği günlerin geleceği kuşkusuz.

Bit

Kuantum bilgisayarlar hakkında yapılan çalışmaların bir bölümü 'bilgi' kavramı çevresinde yoğunlaşıyor. Bilgi, kolaylıkla tanımlayabileceğimiz bir şey değil: Bir sorunun cevabı olabilir (evet/hayır); ya da bir önermenin doğruluğu (doğru/yanlış); bir sayı ya da kredi kartı numarası da olabilir. Değişik fiziksel şekillerde de var olabilir: Havadaki ses titreşimleri, sabit disk üzerindeki manyetik alan ya da bellekteki bir voltaj farkı gibi. Fakat hepsinin ortak bir takım özellikleri var. Örneğin, o bilgiyi saklamak için ne kadar kaynak kullanmak gerektiği gibi.

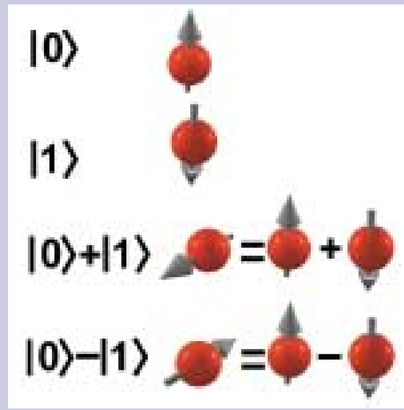
Klasik bilgisayarlarda en küçük bilgi birimine 'bit' deniyor. Bir bitlik bilgi taşıyabilen bir sistem iki farklı konumundan sadece birisini alabilir. Bilgisayar bilimciler bunları '0' ve '1' olarak gösteriyor. Bir bilginin miktarı, o bilgiyi saklamak için kaç bitlik bir kaynak ayırmak gerektiğiyle ölçülüyor. Örneğin, sadece 'evet' ve 'hayır' olabilen bir cevabı bir bitle kodlamak mümkün, ama eğer 'belki' cevabı da olasıysa, en az iki bit kullanmak zorundasınız. Yeteri kadar bit ile istediğiniz bilgiyi kodlayabilirsiniz. Örneğin, bin rakamlı herhangi bir sayıyı, yaklaşık 3,300 bit kullanarak gösterebilirsiniz. İlginç olan bir nokta, dünyamızda herhangi bir şeye karşılık gelemeyecek derecede büyük böyle bir sayının, çok az (3,300 bitlik) bir kaynak ayrılarak gösterilebilmesi.

Kubit

Eğer bir bitlik bilgi taşımasını istediğiniz sisteminiz mikroskopik ölçekteyse, o zaman kuantum fiziğinin yasaları saklamayı umduğunuz bilginin garip formlara bürünmesine neden oluyor. Çünkü, sisteminiz '0' ve '1' olarak yorumladığınız iki olası durumda bulunabileceği gibi, bu iki durumun üst üste gelmesiyle oluşan, ancak egzotik olarak niteleyebileceğimiz, sonsuz sayıda değişik durumlara da girebiliyor. Kuantum yasalarına uyan, iki düzeyli tüm sistemlerin bir 'kubit' bilgi taşıdığını söylüyoruz.

Bir kubitlik bilgi taşıyabilen çok sayıda sistem var: Bir fotonun polarizasyonu, bir elektronun ya da atom çekirdeğinin spini, bir atomun enerji seviyeleri, kısacası kuantum yasalarına uyan ve değişik durumlara girebilen her şey böyle bir bilgiyi taşıyabilir. Bitlerde olduğu gibi, kubitlerde de bilginin hangi fiziksel ortamda saklandığı önemli değil. Gerekli olduğu durumlarda bu bilgi bir ortamdan diğerine aktarılabilir.

Örneğin, iki düzeyli bir sistem olarak, bir elektronun spini böyle bir bilgiyi taşıyabilir. Her elektronu küçük bir mıknatıs olarak düşünebiliriz.



Bir elektronun bütün spin durumları iki temel durumun üst üste gelmesi olarak düşünülebilir.

Bu mıknatısın güney kutbunun gösterdiği yöne spinin yönü diyoruz. Doğal olarak, bu yön yukarı, aşağı, sağ, sol, ön, arka ve bunların dışındaki herhangi bir yeri gösteriyor olabilir. Bu nedenle de elektron spini sonsuz değişik durumda bulunabilir.

Fakat, kuantum fiziğinin garip yasaları, bu spin doğrultusunu iki düzeyli olarak yorumlamamız gerektiğini söylüyor. Bunun bir nedeni spinin yönünü belirlemek için yapılan her ölçümün sadece iki olası değer veriyor olması. Ölçümü yaparken, öncelikle uzayda bir doğrultu seçiyorsunuz, ve ölçüm sonucu olarak spinin ya bu doğrultu boyunca ya da tam tersi yönde olduğunu buluyorsunuz. Kuantum fiziğine göre, diğer tüm olası spin doğrultuları, deneyde bulunabilen bu iki özel durumun üst üste gelmesiyle oluşuyor.

Örneğin, yukarı-aşağı doğrultuda bir ölçüm yaptığınızı düşünelim. Yukarı yönelmiş bir spin '0' olarak, aşağı yönelmiş olan da '1' olarak düşünülebilir. Bu ikisi dışındaki durumlarda spin, hem '0' hem de '1' durumlarının her ikisinde de aynı anda bulunabilir. Böyle bir spin için, yukarı-aşağı doğrultuda yapacağınız her ölçüm belli bir olasılıkla ya '0' verecektir ya da '1'. Örneğin, eğer spin sağa ya da sola doğru yönelmişse, ölçüm sonucunda % 50 olasılıkla '0' ve yine % 50 olasılıkla '1' değerini bulursunuz.

Bir kubit sonsuz farklı olası değer taşıyabilmesine karşın, bu bilgiyi öğrenmek için bir ölçüm yapmalısınız ve ölçüm de size ancak iki olası değer verebilir: '0' ya da '1'. Kuantum algoritmaları tasarlarken önünüze çıkan en büyük engel işte bu. Üstelik, ölçümü yaptığınızda mecburen kubitteki bilgiyi tamamen yok ediyorsunuz. Eğer ölçüm size '0' değerini vermişse, o andan sonra sisteminiz '0' değerini taşımaya başlıyor; ölçümden önceki değeri ne olursa olsun. Bu da size, aynı kubit üzerinde ikinci bir ölçüm yapma şansı tanımıyor.

Kopyalamak Yasaktır!

Bir kubitten sadece bir bitlik bilgi okunabilmesi kuralının üstesinden gelmek için şöyle bir yöntem deneyebilirsiniz. O kubitteki bilginin, herhangi bir ölçüm yapmamaya dikkat ederek, binlerce kopyasını çıkarırsınız (kelime işlemcilerdeki Kopyala-Yapıştır fonksiyonu gibi). Bundan sonra her bir kopya üzerinde farklı ölçümler alırsınız. Bu binlerce ölçüm sonucunun istatistiksel analizinden, orijinal kubitteki bilgi hakkında (örneğin olasılıklar) istediğiniz şeyi öğrenebilirsiniz. Ne yazık ki, matematiksel olarak bir kubitteki bilginin kopyasını çıkarmanın mümkün olmadığı ispatlanabiliyor ve bu sonuç "Kopyalamak Yasaktır" (no cloning theorem) olarak biliniyor. Doğal olarak, aynı sonuç çok sayıda kubitten oluşan herhangi bir sistem için de geçerli. Kopyalama yasağı teoremi sanki bir kubitten ancak bir bitlik bilgi çıkarılabilmesi kuralını güçlendirmek için var.

Her ne kadar kuantum bilgisayarlarda kopyala-yapıştır fonksiyonu olamasa da, kes-yapıştır fonksiyonu mümkün. Yani bir kubitteki bilgiyi başka bir kubite aktarabiliyorsunuz ama bunun kaçınılmaz sonucu olarak, eski kubitteki bilgiyi değiştiriyorsunuz.

Kubitlerle Bilgi İşlem

Çok sayıda kubitle çok daha fazla bilgi taşınabilir ve bunlardan o kadar fazla bilgi okunabilir. Kuantum bilgisayarların ana işlevi, belleğindeki kubitlerdeki bu bilgileri uygun işlemlere sokmak olacak. Tek bir kubitteki bilgiyi değiştirmek genellikle zor değil. Örneğin, bir elektronun spini, uygun bir manyetik alan yardımıyla değişik yönlere döndürülebilir. Bunun dışında, iki elektronun etkileşmesi, spinlerinin de değişmesine neden olacaktır. Tıpkı, klasik bilgisayarlardaki gibi, bir kaç temel operasyonla, kubitler üzerinde yapabileceğiniz tüm olası dönüşümleri gerçekleştirebilirsiniz. Kuantum bilgisayarlar erişilecek amaca uygun olarak, hangi kubitlerin nasıl değişmesi gerektiğini kontrol edecek.

Kuantum bilgisayarın çalışmasının sonunda, bu bilgileri okumak için bir ölçüm yapılması gerekiyor ve yukarıda da değindiğimiz gibi, böyle bir ölçüm bellekteki orijinal bilginin silinmesine ve bize olası sonuçlardan sadece birisinin iletilmesine neden oluyor. Buna karşın, bazı özel tasarlanmış algoritmalarda bu olası sonuçlardan bazıları bize bulmak istediğimiz bilgiyi yüksek olasılıkla veriyor. Eğer, istediğimiz bilgiyi elde edememişsek, bilgisayarı yeniden çalıştırmak ve ölçümü tekrarlamak zorundayız. Algoritma yeterince iyiyse, az sayıda yeniden çalıştırma sonucunda istenilen sonuç elde ediliyor.

Kubitlerin taşıdığı bilginin en büyük özelliğinin, bunların aynı anda değişik bilgiler saklaması olduğunu söylemiştik. Örneğin, sağa doğru yönelmiş bir elektron spini, eşit olasılıkla hem '0' hem de '1' değerini taşıyor. Eğer bellekte 3,300 tane sağa doğru yönelmiş elektron spini varsa bu, yine eşit olasılıkla, bine kadar rakamı olan bütün sayıların aynı anda bellekte olması demek! Halbuki aynı miktarda klasik bit bu sayılardan sadece birini saklayabilir. Bu kadar çok fazla sayının, bu kadar küçük bir fiziksel kaynağa sığması kuantum bilgisayarların en güçlü yanı. Üstelik, toplama, çarpma, modüler aritmetik ve benzeri bir çok işlemi bu sayılar üzerinde tek bir işlemle yapmak mümkün. Kısacası, tek işlemle belli bir uzunlukta olan bütün sayıları çarpıp bütün olası çarpım sonuçlarını bulabilirsiniz. Bu olaya kuantum paralelliği deniyor.

Peter Shor'un büyük sayıları çarpanlara ayırmak için önerdiği algoritma da bu paralelliği kullanıyor. Doğal olarak, kubitlerde aynı anda bulunan bilgiler ne kadar fazlaysa, bunların içinde sizin elde etmeyi umduğunuz bilgiyi çekip çıkarmak da o oranda zor. Bu nedenle kuantum algoritmaların, istenen sonucun bulunma olasılığını artıracak şekilde zekice tasarlanması gerekiyor. Ve yine bu nedenle bilinen algoritmaların ve çözülebilecek ilginç problemlerin sayısı çok az.

Doç. Dr. Sadi Turgut
ODTÜ Fizik Bölümü

Kaynaklar
Lines, M. E., Bir Sayı Tut, TÜBİTAK Popüle Bilim Kitapları, Ankara 1998
http://www.qubit.org/
http://www.rsasecurity.com/rsalabs/faq/
http://www.turing.org.uk/turing/

SEYRELTİLMİŞ URANYUM, ABARTILMIŞ TORYUM, ERKEN BOR BEKLENTİSİ, NEPTÜNYUM HURAFESİ

DOĞRUSUNU BİLELİM

Yaşamımızı, sağlığımızı, gönencimizi tehdit eden bazı tehlikeleri görür ve kendimizi korumak için bilinçli olarak önlemlerimizi alırız. Oysa farkında olmadığımız, bazen daha büyük zararlar veren tehlikeler de var. Bunların en önemli ikisi "kulaktan dolma bilgi" ve "duymak istediğimize inanma" alışkanlığı. Bu yazıda dünya gündemine sıklıkla gelmeye başlayan öldürücü bir silahın etkilerini gerçek boyutlarıyla vermenin yanısıra, ulusal piyango beklentilerini körükleyen üç "mucize çözüm" reçetesini irdeleyeceğiz.

Seyreltilmiş Uranyum Meselesi

Bilindiği üzere, U-235 çekirdeği parçalanabilir, yani 'fisil' bir çekirdek. Görece yavaş hareket eden 'termal' nötronlarla bombardımana tabi tutulduğu takdirde, örneğin



$$_{92}U^{235} + {}_{0}n^{1} \longrightarrow {}_{92}U^{236} \longrightarrow {}_{36}Kr^{92} + {}_{56}Ba^{141} + 3\,{}_{0}n^{1}\ (+200MeV)$$

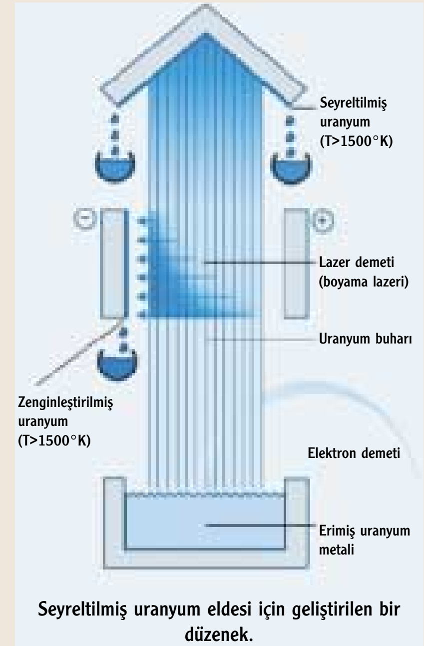
parçalanmasına uğrayarak; bir yandan zincirleme bir reaksiyonu ayakta tutabilecek sayıda, 3 adet yeni nötron salıyor ve diğer yandan, büyük bir kısmı parçalanma ürünlerinin kinetik enerjisi halinde olmak üzere, 200 MeV (milyon elektron-volt) kadar enerji açığa çıkartıyor. Bu, 1 g U-235 başına, yaklaşık 2 ton kaliteli kömürünki kadar enerjiye denk geliyor.

U-235 bu özelliğiyle, nükleer reaktörlerde yakıt olarak kullanılıyor. Ancak, doğada bulunan uranyumun sadece %0.711 kadarı bu çekirdekten. Kalan %99'dan fazlasıysa hemen tamamen, 'fisil' olmayan U-238 izotopundan oluşuyor. Dolayısıyla doğal uranyumun, nükleer reaktörlerde yakıt olarak kullanılabilmesi için, U-235 bileşenince, %1-5 düzeylerine kadar zenginleştirilmesi gerekiyor. Askeri amaçlı uygulamalardaysa, zenginleştirme oranı %99'lara kadar tırmanıyor. Tabii, bu işlem sırasında bir yandan zenginleştirilmiş uranyum elde edilirken, diğer yandan bu hedef ürünün her kilogramı başına geride, çok daha fazla miktarda 'seyreltilmiş uranyum' (SU) kalıyor. Bu malzeme yakın zamanlara kadar kullanılmıyor ve biriken miktarları, zenginleştirme tesisleri civarında depolanıyordu. 1991 Körfez Savaşı'nın ufukta görünmesiyle birlikte, bu malzemeye nihayet bir kullanım alanı bulundu.

Irak ordusunun mutlak hava hakimiyetini Müttefikler'e terketmek zorunda kalması; tahkimatlarını güçlendirip, savunmasında kalın zırhlı araçlara ağırlık vermesi anlamına geldi. Müttefikler de bu ihtimale karşı, savunma zırh ve duvarlarını, etkili ve ucuz şekillerde delip aşmanın yollarını aramaya başladı. Bu arayışlar sırasında; uranyumun metal haldeyken, 18,56 g/cm3'lük özgül ağırlığıyla, kurşundan 1.7 kat daha ağır bir malzeme olması dikkatleri çekti. ABD ordusu 1990'larda bir 'Seyreltilmiş Uranyum Projesi' başlatmış, projenin başına da; Vietnam Savaşı gazilerinden, sağlık fizikçisi bir asker olan Doug Rokke'yi getirmişti. Orduya 30 yıldan fazla hizmet vermiş olan ve kendisini "savaşçı-vatansever" olarak tanımlayan Rokke, "savaşta amaç öldürmektir" diyordu: "SU da elimizdeki en güçlü öldürme aracı..."

Bu proje kapsamında, SU'dan mühimmat ve bomba üretildi. 1991 Körfez Savaşı'nda Müttefikler'in toplam olarak, 290 ile 800 ton arasında SU mühimmat kullandığı tahmin ediliyor. Bu mühimmat hedefi geçene kadar, buharlaşıp pulverize hale geliyor. Daha sonra kısa zamanda katılaşarak, havaya uranyum oksitin, aerosol benzeri parçacıkları halinde dağılıyor. Gerçi uranyumun ağır bir çekirdek olması nedeniyle, bu parçacıklar havada çok uzun sürelerle dolaşamıyor. Ancak patlamalar sırasında civarda bulunan personel, özel önlemlerle korunmamışlarsa eğer, bu parçacıkları soluyarak ciğerlerine alıyor. Zamanla yere inen parçacıklar, suya toprağa sinerek, besin zincirine ve yeraltı sularına da karışabiliyor. Gerçi uranyum bir 'nadir toprak elementi' ve ağırlıkça milyonda birkaç oranında, hemen her yerde bulunuyor. Ancak, yüksek yoğunluktaki birikimlerinin halk sağlığı üzerindeki etkileri tam olarak bilinmiyor. Bilinenler şunlar:

Hemen her ağır metal gibi, uranyum da toksik etkilere sahip. Öte yandan, düşük düzeyde de olsa, doğal radyoaktivitesi var ve yarılanma ömrü

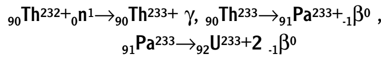


Seyreltilmiş uranyum eldesi için geliştirilen bir düzenek.

Abartılmış Toryum

Toryum doğada, monazit ve torit mineralleri halinde bulunuyor. Güçlü alaşımların ve ultraviyole fotoelektrik gözelerin yapımında kullanılan bu ‘nadir toprak elementi’, hemen tümüyle Th-232 izotopundan oluşuyor. Türkiye’nin, yaklaşık 380,000 tonluk rezerviyle dünyada, Hindistan’dan sonra en büyük rezerve sahip ülke olduğu sanılıyor.

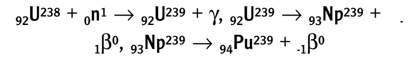
Fakat, Th-232 izotopu ‘parçalanabilir’ bir çekirdek değil. Dolayısıyla, nükleer enerji üretimi amacıyla, doğrudan yakıt olarak kullanılması imkansız. Ancak ‘doğurgan’ bir çekirdek. Termal nötron bombardımanı altında bir nötron yuttuktan sonra, iki beta bozunumundan geçerek, parçalanabilir olan U-233 çekirdeğine dönüşebiliyor:



$$_{90}Th^{232} + {}_{0}n^{1} \longrightarrow {}_{90}Th^{233} + \gamma,\ {}_{90}Th^{233} \longrightarrow {}_{91}Pa^{233} + {}_{-1}\beta^{0},\ {}_{91}Pa^{233} \longrightarrow {}_{92}U^{233} + 2\ {}_{-1}\beta^{0}$$

Dolayısıyla, toryumu mevcut nükleer santrallarda doğrudan yakıt olarak kullanmak mümkün olmamakla birlikte, kalpteki U-235’ce zengin yakıt çubuklarının içine ya da yanına yerleştirerek, bir yandan U-235’ten enerji üretirken, diğer yandan Th-232 izotoplarını U-233’e çevirmek mümkün. Bu U-233 çekirdekleri de zamanla fisyona uğrayacak, enerji üretimine katkıda bulunacaktır. Nitekim, Hindistan uzun zamandır zengin toryum rezervlerini değerlendirebilmek amacıyla, nükleer santrallarında toryum takviyeli bir yakıt çevrimini kullanabilmek için çalışıyor. Ancak böyle bir yakıt çevrimi şimdilik, ekonomik açıdan pek anlamlı görünmüyor. Çünkü, yeni nükleer santralların yapımı dünya genelinde yavaşlamış ve dünya uranyum rezervleri üzerindeki baskı hafifleyince de, bu metalin fiyatı fazla artmamış. Dolayısıyla halen, toryumu doğurgan malzeme olarak yakıt takviyesi için dolaylı bir şekilde kullanmak yerine, uranyumu doğrudan yakıt olarak kullanmak daha ekonomik...

Kaldı ki, doğal uranyumun hemen tamamını oluşturan ve zenginleştirilmiş uranyum yakıtta da zaten bolca bulunan U-238 izotopu, bir başka doğurgan çekirdek. Bu çekirdek de keza, bir nötron yutup iki beta bozunumundan geçtikten sonra, parçalanabilir bir çekirdek olan Pu-239’a dönüşüyor:



$$_{92}U^{238} + {}_{0}n^{1} \rightarrow {}_{92}U^{239} + \gamma,\ {}_{92}U^{239} \rightarrow {}_{93}Np^{239} + {}_{-1}\beta^{0},\ {}_{93}Np^{239} \rightarrow {}_{94}Pu^{239} + {}_{-1}\beta^{0}$$

Dolayısıyla, kalpte doğurgan malzeme olarak U-238 zaten varken, onun yerine toryum yerleştirmeye çalışmak, sırf enerji eldesi açısından pek bir anlam taşımıyor.

4,5 milyar yıl kadar. Solunum yoluyla alınması bu aktiviteyi, bünyenin içine yerleştirip, hasar potansiyelini artırıyor. İç organların SU’ya maruz kalması; böbrek hasarı, akciğer ve kemik kanseri, solunum hastalıkları, sinirsel-bilişsel bozukluklar, kromozom hasarı ve kusurlu doğumlara yol açabiliyor. İngiltere Atom Enerji Ajansı’nın, ICRP kriterlerine dayanarak Kuveyt üzerine yaptığı gizli bir çalışma, 50 ton SU’nun, solunması halinde izleyen birkaç onyıl içinde yarım milyondan fazla ilave kanser ölümüne yol açacağını tahmin ediyor.

Irak’ta 1991 savaşından sonra kanser oranlarının 10 misli arttığı, sakat çocuk doğumlarının 4-5 misline çıktığı iddiaları var ve bu artışlar SU kullanımına bağlanıyor. Dünya Sağlık Örgütü, bu iddiaların araştırılması gerektiğini söylüyor. SU mühimmat daha sonra, Sırbistan ve Kosova’daki NATO bombardımanları sırasında da kullanıldı. Ardından bazı ülkelerde, askerlerin ani hastalık ve ölümleri tartışılmaya başlandı. Sonunda Avrupa Parlamentosu’nca, Ocak 2001’de, silahlarda SU kullanımını yasaklayan bir karar benimsendi. Karar bağlayıcı olmasa da, ülkeler üzerindeki baskıyı artırmak gibi bir işlevi hedefliyor.

Bu son savaşta Irak üzerinde, 1991’deki 300-800 tonluk düzeyin, 2 ile 6 katı kadar SU kullanılmış olduğu sanılıyor. Binlerce hektarlık Irak toprağı kirlenmiş olabilir. Maruz kalmış olan bölgeleri SU tehdit unsurundan arındırmak için ‘dekontaminasyon,’ yani toprağın sıyrılıp radyoaktif atık olarak elden geçirilmesi gerekiyor. Buysa zor ve pahalı bir işlem. Örneğin, ABD’deki, çok daha yüksek düzeylerde radyasyon kirliliğine, çok daha uzun ve ağır şekilde maruz kalmış olmakla beraber, sadece 200 hektarlık bir askeri alanın temizlenme maliyeti 4-5 milyar doları bulmuş.

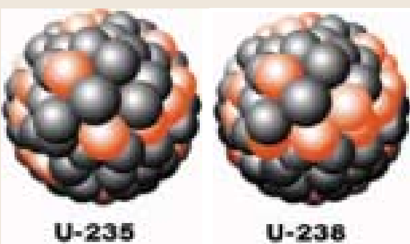
ABD, I. Körfez Savaşı’ndan sonra da, SU operasyonlarına katılmış olan tanklarını arındırma kararı almış ve Doug Rokke ile ekibini, bu işi yürütmekle görevlendirmiş. Kuveyt’teki 3 ay süren ilk işlemlerden sonra, 24 tank ABD’ye gönderiliyor ve arındırma işlemlerine burada, üç yıl kadar daha devam ediliyor.

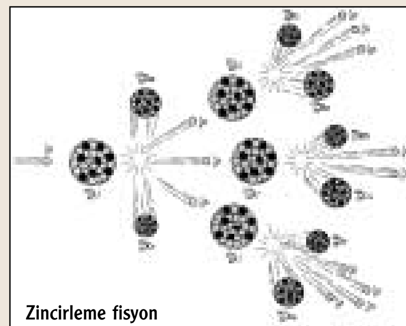
Rokke bu ikinci savaşta görev almadı. Hatta savaşa karşı çıkanlardandı. Çünkü önceki görev sırasında, ekibindekiler ilk 72 saat içinde hastalık belirtileri göstermeye başlamış. Sonuçta hepsi hastalanmış. Rokke en yakın arkadaşının ölümünü izlemiş. Şimdi kendisi de, akciğer ve böbrek yetmezlikleri başta olmak üzere, çeşitli hastalıklarla mücadele ediyor.





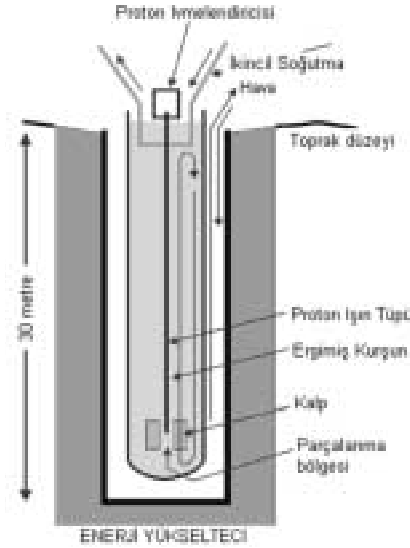
ABD seyreltilmiş uranyum mermilerini, Rusların Varşova Paktı ordularında hizmete soktuğu, çok güçlü bir zırha sahip T-72 tanklarına (üstte) karşı geliştirdi. Amerika’nın Irak’ta ve Kosova’da kullandığı M1A1 Abrams tankları için geliştirdiği mühimmat (ortada) Mermi tanka çarptığında bu uranyum çok yüksek bir sıcaklıkta yanıyor, zırhı eriterek tankın içine giriyor. Sağda bir DU mermisinin deldiği zırh görülüyor.



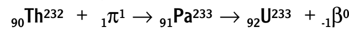


Zincirleme fisyon

Ancak, kolay bir üretim yolunun bulunması halinde, U-233'ün yakıt olarak kullanılmasının, U-235 ya da Pu-239'a göre, diğer bazı avantajları var. Örneğin, dünyadaki nükleer santrallerin yayılmasından duyulan kaygıların en büyüklerinden birisi, bu santrallarda ister istemez üreyen Pu-239'un çalınarak, bomba malzemesi olarak kullanılması endişesi. Pu-239 doğal bozunumu sırasında, beta parçacıkları yayıyor. Bunlar da yüklü parçacıklar olduklarından, herhangi bir malzemede fazla mesafe katedemeyip kolayca durduruluyor. Buysa, Pu-239'un yakıt işleme tesislerinden çalınmasını, taşınıp çeşitli amaçlarla kullanılmasını kolaylaştırıyor. Halbuki U-233 doğal bozunması sırasında, yüksek enerjili ve hayli delici gama ışınları yayınlıyor. Bu da, çalınıp üzerinde çalışılmasını, imkansız kılmasa da, zorlaştırıyor. Öte yandan, U-233'ün parçalanmasından kaynaklanan radyoaktif fisyon ürünleri, U-235 ya da Pu-239'den kaynaklananların, 10 ile 10,000'de biri kadar daha kısa yarılanma ömürlerine sahip. Dolayısıyla, U-233'e dayalı bir enerji üretim sürecinin atık yakıt yönetimi, görece çok daha kolay.



U-233'ün bu çekiciliği karşısında, Carlo Rabbia adında bir fizikçi, toryum temelli ve kendi adıyla anılan bir enerji santralı tasarımı geliştirmiş. Bu tasarımda Th-232, nötron yerine yüksek enerjili proton bombardımanıyla U-233'e dönüştürülüyor:



$$_{90}Th^{232} + {}_{1}\pi^{1} \rightarrow {}_{91}Pa^{233} \rightarrow {}_{92}U^{233} + {}_{-1}\beta^{0}$$

Tabii bir de, ortaya çıkan U-233'ü fisyona uğratacak nötronlar lazım. Rabbia'nın tasarımı bunu, hiç değilse başlangıçta, kurşun gibi ağır çekirdeklerin, yine protonlarla bombardımanı sonucu parçalanarak nötron üretmesi temelinden yararlanarak başarmayı hedefliyor. Buna 'primerleme' deniyor ve proton ışını kesildiğinde, ortada dolaşan nötronlardan bazıları Th-232 çekirdekleri tarafından yutularak bunları U-233'e dönüştürürken, diğer bazıları mevcut U-233'lere çarparak bunların fisyonuna yol açıyor. Ancak U-233 fisyonundan;



$$_{92}U^{233} + {}_{0}n^{1} \rightarrow \text{fisyon ürünleri} + 2\ {}_{0}n^{1}$$

yalnızca iki nötron çıkıyor olmasının önemli bir sonucu var: Proton ışını kesildikten sonra, bir zincirleme reaksiyon devam edemiyor. Çünkü bunun mümkün olabilmesi için, iki nötrondan birinin bir Th-232 çekirdeğini U-233'e çevirirken, diğerinin de mevcut bir U-233 çekirdeğini fisyona uğratması; yani her iki nötronun da %100 verimle kullanılabilmesi lazım. Oysa bu olanaksız. Çünkü, nötronlardan bazılarının sistemin dışına kaçması, bazılarının da fisil olmayan çekirdekler tarafından yutulması kaçınılmaz. Dolayısıyla, proton ışını kesildiğinde, fisyonlar duruyor. Ancak bu arada meydana gelmiş olan çekirdek parçalanmaları sonucu, protonların ivmelendirilmesi için harcanan enerjinin 60 katı kadar enerji elde edilmiş oluyor. Bu yüzden de Rabbia'nın

Erken Bor Beklentisi

Borat da denilen Boron minerallerinin 1999 yılı üretimi 4,5 milyon ton kadar. Bunun 2 milyon tonu, 1,7 milyar dolar değerinde borik oksit (B2O3). Toplam üretimin %44 kadarı, başta tekstil ve izolasyon cam elyafı olmak üzere, cam sanayiinde kullanılıyor. İkinci en büyük tüketim alanı, deterjan ve sabun sanayii. Ayrıca, nükleer reaktörlerde ve nötron dedektörlerinde nötron yutucu olarak, az miktarlarda kullanımı var.

ABD ve Türkiye, üretimde başta geliyor. 1998 yılında her biri dünya arzının, B2O3 içeriği itibariyle %31'ini sağlamış. Türkiye en büyük ihracatçı. Diğerleri; ABD, Arjantin ve Şili. Japonya ve dünyanın en büyük tüketici bölgesini oluşturan Batı Avrupa, tümüyle ithalata dayalı. Diğer önemli ithalatçılar; Brezilya, Avusturalya, Kanada ve Doğu Avrupa.

Türkiye, 563 milyon ton (B2O3) rezerviyle toplam dünya rezervinin %64'üne sahip. 1,8 milyon ton/yıl ham bor üretim kapasitesi var ve 2001 yılı ham bor üretimi 1,48 milyon ton. Madencilik ihracatı içindeki payı, değer olarak, yaklaşık %27'lik payla, birinci sırada. 2001 yılında 101 milyon dolarlık ihracat yapılmış. Son yıllarda ham bor ihracatı azalırken, katma değeri çok daha yüksek olan rafine bor ihracatında artış görülüyor. En büyük tüketici olan AB ülkeleri de zaten, bor işletmelerini birer birer kapatıyor. Bu madenin Türkiye'deki işletme ve pazarlaması, Eti Holding A.Ş.'nin tekelinde.

Dünya boron arzı açısından, gelecek 10 yılda bir sıkıntı beklenmiyor. Batı Avrupa 2013 yılı itibariyle, sulardaki boron derişimlerini azaltmayı, bu amaçla deterjanlarda borat kullanımından uzaklaşmayı hedefliyor. ABD ise, bir enerji tasarrufu kalemi olarak, çamaşır makinelerinde daha düşük yıkama sıcaklıklarına yöneliyor. Bu da, deterjan sektöründe daha fazla boron kullanılacağı anlamına geliyor. ABD'deki bu tüketim artışının, Avrupa'daki azalışı dengelemesi mümkün. Ancak, yakıt hücreleri alanında beklenmedik hızlı gelişmelerin yer alması, bora olan toplam talebi artırabilecek...



Bor katkılı paslanmaz çelikten yapılmış profiller, nükleer santrallerde kullanılmış yakıt çubuklarının daha büyük miktarlarda depolanabilmesini sağlıyor.

Yakıt hücreleri, bilindiği gibi kimyasal enerjiyi, bir yakma işlemi oluşturmadan, doğrudan elektrik enerjisine çeviren aygıtlar. Tıpkı bir pil gibi. Fakat pildeki kimyasal enerji, önceden depolanmış olup, bitene kadar kullanılırken; yakıt hücresinde sürekli olarak yenilenebiliyor. Temel olarak bir yakıt pilinde, gaz yakıtlar; ki bu genellikle hidrojen oluyor; anottan devamlı olarak beslenirken, oksitleyici gazlar, yani hava ya da oksijen, katottan devamlı olarak gönderiliyor. Elektrotlarda, elektrik akımı oluşturan elektro kimyasal reaksiyonlar meydana geliyor. Doğrudan enerji dönüşümü nedeniyle yüksek verime sahip olan bu aygıtların, şimdilik başta gelen sorunu, yakıtı oluşturan hidrojenin elde edilme, nakil ve depolama yöntemleri. Çünkü, -252 santigrad derece gibi çok düşük sıcaklıklarda sıvılaşan hidrojen, gaz halinde iken çok yer kapladığı gibi, patlayıcı bir gaz olması nedeniyle, taşıma ve depolama işlemleri sırasında tehlike oluşturuyor. İşte bu açıdan, bor bileşenlerinin hidrojen taşıma kapasitesi, bu elementin, geleceğin yakıt hücrelerinde yeni bir kullanım alanına kavuşabileceğine işaret ediyor.

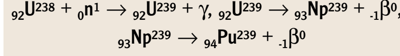
tasarımına 'enerji yükselteci' deniyor. Hem de, tasarımda yakıt hammaddesi olarak sadece toryum kullanıldığından ve doğal toryum %100 Th-232 izotopundan oluştuğundan, uranyumda olduğu gibi bir zenginleştirme işlemine gerek kalmıyor.

'Toryum Temelli Enerji Yükselteci'nin kalbi, şekilde görüldüğü gibi; toprak düzeyinin altına yerleştirilmiş, 30 m yüksekliğinde ve 6 m yarıçapında, çelik bir silindir kap biçiminde tasarımlanıyor. İçi yaklaşık 10,000 ton kurşunla dolu olan kabın alt kısmında, yakıt hammaddesini oluşturan toryum bulunuyor. Yukarıdan aşağıya, bu toryum malzemesine doğru, bir proton ivmelendiricisi uzanıyor. Protonlar 'parçalanma bölgesi'ne vardıklarında, bir yandan Th-232'yi U-233'e çeviriyor, bir yandan da kurşun çekirdeklerini parçalayarak, U-233'ün fisyonu için gerekli nötronları üretiyor. Çoğunlukla fisyon ürünlerinin kinetik enerjisi olarak açığa çıkan enerji, kurşunu ısıtıp eritiyor. Isınan kurşun, çelik kap içerisinde, doğal konveksiyonla yükseliyor. Dolayısıyla, bir yandan da soğutucu görevi görüyor. Kabın kendisiyse dışından, havanın zorlamalı konveksiyonuyla soğutuluyor.

Tasarım çekici görünmekle birlikte; örneğin çelik kabın, 1200 santigrad dereceye kadar ısınan kurşunun içinde erimesi gibi; ciddi bazı mühendislik problemlerinin aşılmasını gerektiriyor. Şimdilik, bilgisayar benzetişimleri ve küçük ölçekli bazı testleri yapılmış. CERN'den başka, ABD, Japonya ve Rusya'da da laboratuar ölçeğinde çalışmalar planlanıyor. Ama sistem, çalışan bir prototip olarak henüz ortada yok. Ekonomikliği de meçhul...

Prof. Dr. Vural Altın
Boğaziçi Üniv. Nükleer Mühendislik Bölümü

Neptünyum Hurafesi:


$_{92}U^{238} + {}_{0}n^{1} \rightarrow {}_{92}U^{239} + \gamma$, $_{92}U^{239} \rightarrow {}_{93}Np^{239} + {}_{-1}\beta^{0}$, $_{93}Np^{239} \rightarrow {}_{94}Pu^{239} + {}_{-1}\beta^{0}$

Adını Neptün gezegeninden alan Neptünyum, aktinid serisinin sentetik transuranyum elementlerinden ilk keşfedileni. 93Np239 izotopu olarak, McMillan ve Abelson tarafından 1940 yılında, California Üniversitesi'nde (Berkeley), uranyumun, siklotron ürünü nötronlarla bombardımanı sonucu elde edildi. Şimdiyse bilinen 15 izotopu var. 2,14 milyon yıl yarılanma ömrüyle en kalıcı olan Np-237 izotopu, halen plutonyum üreten reaktörlerde yan ürün olarak, gram düzeylerinde üretiliyor. Bu izotop uranyum madenlerinde de eser miktarlarda bulunabiliyor. Çünkü doğal aktivite sonucu üretilen nötronların etkisiyle eser miktarlarda üretilebiliyor. Elementin metal hali, NpF3'ü 1200°C civarında, baryum ya da lityum buharıyla indirgenmesi sonucu elde ediliyor. Bu gümüş görünümlü metal, kimyasal açıdan reaktif. Np-237 izotopu, nötron dedektörlerinde eser miktarlarda kullanılıyor ve ORNL (Oak Ridge National Laboratory)'den gramı 280 dolardan satın alınabiliyor. Bilinen başka hiçbir kullanım alanı yok.

Dolayısıyla, kamuoyumuzda epey zamandır dolaşan ve ciddi ciddi dolaştırılan, "Türkiye'nin neptünyum rezervleri ve toplam değeri" ile ilgili tartışmalara şöyle bir nokta koymak mümkün: Türkiye'nin böyle bir rezervi yok. Çünkü dünyada doğal neptünyum rezervi diye bir şey yok!

Ağır koşullarla karşı karşıya bulunan toplumlarda 'mesih' beklentilerinin artan rağbet görmesi, sosyopsikolojik açıdan, esefle beklenen bir olgudur. 'Mesih'lerin illa da insan formunda olması gereği de, maalesef yoktur.



Nükleer enerji santrallerinde eser miktarda bir yan ürün olarak elde edilen neptünyumun katalizör olarak çeşitli kullanım alanları var. Resimde, nikelle kaplanmış bir neptünyum-237 küresi, arka planda görünen zenginleştirilmiş uranyumdan yapılı ve biribiri içine geçen kaplarla örtüldüğünde parçalanabilir "kritik" kütle haline geliyor.

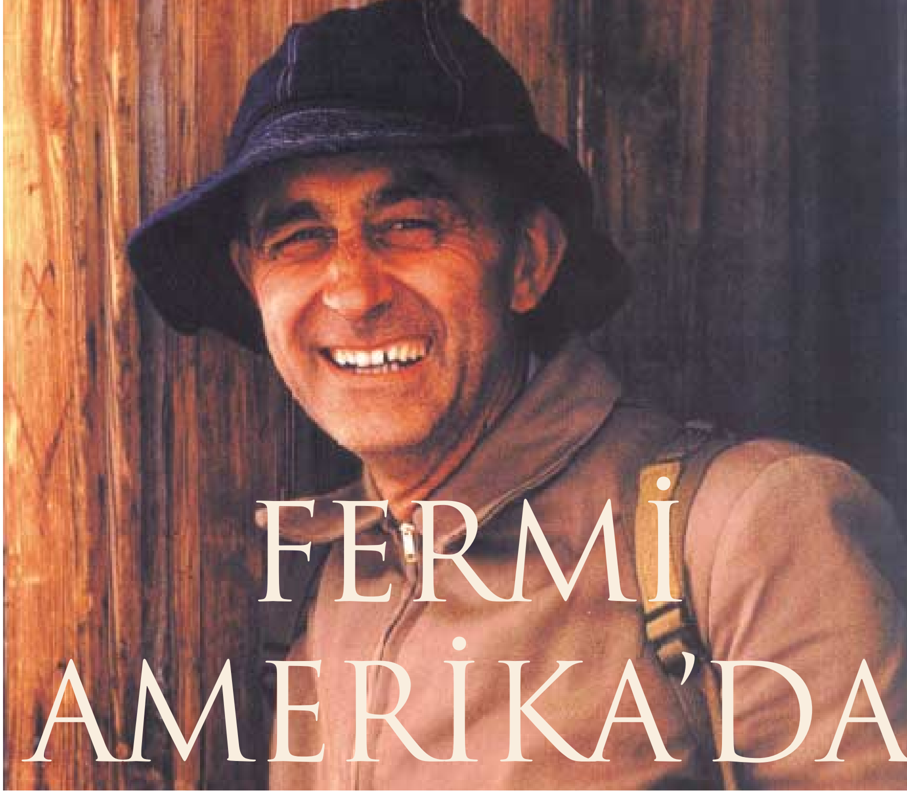




Millennium Cell firmasının geliştirdiği teknoloji, yüksek basınçlı depolama tankları ya da karmaşık metal hidrit depolama sistemleri yerine, yakıt olarak kullanılan hidrojeni, su temelli sodyum borhidrit ($NaBH_4$) solüsyonunu bir katalizör odacığında tepkimeye sokarak elde ediyor. Sonuçta ortaya çıkan hidrojen, duyarlı proton değişim malzemelerini "zehirleme" tehlikesi olmadan bir yakıt hücresine iletilebilecek kadar saf. Millennium Cell ile Chrysler firması sodyum borhidritle çalışan otomobillerin ekonomik hale gelebilmesi için aşılması gereken bir çok teknik ve lojistik sorun bulunduğunu belirtiyorlar. Ancak yakıt sisteminin basitliği ve potansiyel etkinliği, dikkatleri bu yakıt üzerinde topluyor.
Aynı firmanın yine bor bileşenlerinden yararlanarak geliştirdiği ve istendiği anda hidrojen üreten portatif jeneratörlerin de (sağda) evlerde, işletmelerde ve iletişim sektöründe yaygın kullanım bulabileceği düşünülüyor.

Örneğin 'Millennium Cell' firmasının, prototip bir araba üzerinde denenmiş olan; 'Talep Üzerine Hidrojen' sistemi, hidrojeni, su bazlı sodyum borohidrid (NaBH4) bileşeni halinde depoluyor. Yanıcı olmayan bu çözelti, bir katalizörle temasa geldiğinde hidrojen veriyor, aksi halde hidrojen üretilmiyor. Hidrojen üretiminden sonra borohidrid yakıt, bir borat çözeltisine dönüşüyor. Bu çözelti bir tankta saklanıp, tekrar borohidrid yakıta dönüştürülebiliyor. Bor, bu ve benzeri tüm diğer uygulamalarda, yakıt değil, yakıt taşıyıcı olarak görev yapıyor ve tekrar tekrar kullanılabiliyor.

Aslında, elde edilen hidrojeni, yakıt hücrelerinde olduğu gibi elektriğe dönüştürmek yerine, içten patlamalı motorlarda yakarak ulaşım araçlarında kullanmak da mümkün. Nitekim, hidrojenle çalışan arabaların prototipleri hazır ve piyasaya sürülme aşamasında. Ancak, otomobil üreticileri seri üretime geçmeden önce, bir hidrojen dağıtım ağının oluşturulmuş olmasını şart koşuyor. Otomobil yakıtı dağıtıcılarıysa, henüz yollarda bulunmayan bir araç için dağıtım ağı kurmaya yanaşmıyor. Dolayısıyla, ortada bir kilitlenmişlik var ve bu sorunun aşılması için, yakıt hücrelerinin pratikteki verimlerinin arttırılarak ekonomikliklerinin kanıtlanması gerekiyor. Ancak ondan sonradır ki bor, bir yakıt değil, tekrar tekrar kullanılabilecek bir yakıt taşıyıcı olarak, yeni bir kullanım alanına kavuşmuş olacak. Bu durumda dahi, dünya bor talebinde yer alacak olan artışın düzeyini kestirmek güç: Paçaları tabii ki sıvamak, ama dereyi de görmek lazım.



FERMİ AMERİKA'DA

Çalışmalarıyla kendine fizik alanında tartışmasız bir yer edinmiş olan, atom çağının öncülerinden Enrico Fermi (1901-1954), matematiksel istatistiği geliştirip nötron temelli radyoaktiviteyi keşfetmiş, çekirdek parçalanmasının (nükleer fisyon) sözkonusu olduğu ilk zincirleme reaksiyon çalışmasını yönetmiş, nötronlar ve radyoaktivite üzerine yaptığı çalışmalar, ona 1938 Nobel Fizik Ödülü'nü kazandırmıştı.

İnsanın isminin önemli bir fizik kavramına, ya da birimine verilmesi, onu ölümsüz kılar. Modern fizikte Fermi adının en az bir kez geçmediği herhangi bir tartışma düşünmek neredeyse olanaksız: Fermi gazı, Fermi momenti, Fermi sıcaklığı, Fermi yüzeyi, Fermi bağlantısı, Fermi geçişi, ve Fermi uzunluğu (1 F = 10^{-15} m)... Ne var ki, çok genç -ve oldukça da uzun zaman önce- öldüğü için, Enrico Fermi, günümüz fizikçileri için bir anlamda mistik bir kişilik.

Modern fizik tarihinde Fermi kadar çok yönlü bir bilimci yok. Kuramsal ve somut deneysel çalışmaları aynı ölçüde önemli. Fermi, soyut problemleri kolayca çözdüğü gibi, şaşırtıcı deneysel araçlar tasarlayıp onları kendi elleriyle yapmakta da aynı ölçüde becerikliydi. Ayrıca, konuları olağanüstü berraklıkla açıklar, yönettiği tezleri de hem dinamizm hem sabırla ele alırdı. İtalya ve ABD'de yetiştirdiği seçkin öğrencilerin de katkısıyla Fermi, fizikçilerin eğitiminde bir devrim yapmıştı.

Fermi 1942'de uranyum-füzyon ekibini Columbia Üniversitesi'nden Chicago'ya getirdi. Savaş sonrasında Los Alamos'tan dönüşte, 1946 Ocak ayında, Chicago Üniversitesi'ne Arthur Holly Compton'ın ardılı olarak katıldı. 1954 Kasımında, üniversitenin hastanesine yattıktan altı hafta sonra da öldü. Sağlıklı bir yapısı olduğu halde, erken teşhis edilmemiş kanserin yaygın metastazı onu yıkmıştı. Henüz 53 yaşındaydı. 1954 yazında Alplerde yaptığı gezideyse, ölümcül hastalığını hâlâ bilmiyordu.

Fermi 1939 Ocağında ABD'ye göç etmeden önce de, oraya birkaç kez gitmişti. 1930'da Michigan Üniversitesi'nin yaz okulunda kuantum elektrodinamik konusunda verdiği ders, bu konudaki ünlü "Reviews of Modern Physics" (Modern Fizik Yazıları) makalesiyle sonuçlandı. 1936'da misafir profesör olarak gittiği Columbia Üniversitesi'nde (New York) verdiği termodinamik kursunun notları, kitap olarak yayımlandı; hâlâ da kullanılmakta.

1936'daki bu ziyarette, fizik bölümü başkanı ona Columbia'da sürekli kalmasını önerdi. Ancak o dönemde Fermi, Mussolini'nin faşist rejimine özellikle karşı değildi. 1938'de Yahudi karşıtı yasalar yürürlüğe girince iş değişti. Eşi Laura Yahudi olduğu için, Fermi İtalya'dan ayrılmaya karar verdi. 1938'de Nobel Ödülü'nü almak için Stockholm'e giderken ailesini de yanına aldı ve buradan da Amerika'ya göç etti.

Bohr Haberi Getiriyor

Fermi New York'a geldikten birkaç gün sonra, Niels Bohr da Amerika'ya fisyon haberini getirdi. Bu gelişmeyle beliren zincirleme reaksiyon olasılığını ve sonuçlarını farkeden Leo Szilard'la birlikte Fermi, hemen deneysel çalışmalara başladı. Bu konuda Fermi, Szilard ve Herbert Anderson, yalnızca tek bir makale yayımlayabildiler. Makale, özetle her fisyon olayında ortalama 1,5 nötronun ortaya çıktığını ve bunun zincirleme reaksiyon için yeterli olabileceğini ifade ediyordu. Daha sonraki çalışmalar Manhattan Projesi'nin ilk aşamasını belgeleyen 16 gizli raporda açıklandı.

Columbia'daki fisyon deneylerinin heyecanı içindeyken bile, Fermi kuramsal fizik çalışmalarına ara vermedi. 1941 Ocak ayında gazların durdurma gücü konusundaki ünlü hesaplamalarını yayımladı. Fermi, atmosferdeki bazı kozmik etkiler için, gelenekselleşmiş ve kararlı olmayan mezon varsayımına dayanan açıklamadan farklı bir açıklama önermek istemişti. Pion parçacığının varlığının gösterilmesi, daha altı yıl alacaktı.

Nisan 1942 ile Eylül 1944 arasında nükleer reaktör ve sonunda bir atom bombası geliştirmeyi amaçlayan ve Chicago Üniversitesi yerleşkesinde gizlice yürütülen "Metalürji Laboratuvarı" (Met-Lab) projesinin baş kişisi, Fermi'ydi. Bu çalışma, 2 Aralık 1942'de dünyanın ilk reaktörünün çalışmasıyla sonuçlandı: üniversite spor alanının tribünleri altındaki platforma dikilmiş bir grafit-uranyum reaktör. Günümüzde reaktör gitmiş ve bu tarihi konum Henry Moore'un soyut bir heykeliyle işaretlenmiş durumda.

Fermi'nin yazı stili kendine özgü olmakla birlikte, Met Lab çalışmalarına ilişkin, şimdi açıklanmış olan gizli raporlarıyla daha önceki Columbia raporları arasında belirli bir fark var. Columbia'da Fermi küçük bir fizikçi grubunu yönetmiş ve her aşamada onlarla birlikte çalışmıştı. Deneyler küçük ölçekliydi ve Fermi, Roma'daki çalışmaları sayesinde kuram konusunda ustaydı. Buna karşın Chicago'da, proje çeşitli konularda büyük bir bilimci grubunu bir araya getirmişti. Yapılacak deneylerden so-

rumlu grupları saptayan da Fermi'ydi. Bu durumu "telefonla fizik yapmak" olarak nitelendiren Fermi, bilgisinin ilk elden olmasını istediği için verileri de genellikle kendisi değerlendiriyordu. Ders anlatmadaki olağanüstü becerisi, önderliğini daha etkili kılıyordu. Nötron fiziği konusunda bir dizi konferanstan sonra, Los Alamos'ta bu konuda daha kapsamlı bir kurs düzenledi; hem de ev ödevli bir kurs.

İlk zincirleme reaksiyonun onuncu yıldönümünde Fermi, bu ilk reaktör konusunda kapsamlı bir makale yayımladı. Bu yazıda olayın dramatik niteliğine hiç değinmemişti. Zaten ilk reaktör kritik aşamaya geldikten iki hafta sonra olayı kısaca anlatırken de "Geçen ay boyunca Fizik Bölümünün (Met Lab'ın) etkinlikleri, zincirleme reaksiyonun deneysel oluşumuna odaklandı. Zincirleme reaksiyonu gerçekleştiren yapı, 2 Aralık'ta tamamlandı ve o zamandan bu yana oldukça iyi çalışıyor" diye yazmakla yetinmişti.

Los Alamos

1944 Eylülünde, Manhattan Projesi'nin plütonyum üreten reaktörü çalışmaya başladıktan sonra Fermi, savaş sonuna kadar kaldığı Los Alamos'a gitti. 16 Temmuz 1945'te New Mexico'nun çöllerinde ilk atom bombasının patlamasını izledi. Patlamanın dalgaları kendine ulaştığı anda, yere birkaç kağıt parçası bıraktı ve gittikleri uzaklığa bakarak bombanın verimini kabaca hesapladı. Bu ölçüm, daha incelikli yollarla elde edilen resmi ölçümlere çok yakındı.

Fermi, Los Alamos'ta özel projelerle uğraşan bir bölümün başındaydı. Bu özel projelerden biri de "Süper" denen hidrojen bombasını geliştirmekti. Fermi'nin savaş sonrasında böyle bir cihaz yapımına karşı olması, belki de bu dönemde edindiği teknik bilgiden kaynaklanıyordu. 1950 yazında Fermi ve Stanislaw Ulam, bir döteryum kütlesinde patlayıcı bir termonükleer reaksiyon başlatma olasılığını araştırdılar. Bu ateşlemenin, böyle bir sistemde yayılmayacağı sonucuna vardılar. Bu rapor, bilindiği kadarıyla hâlâ gizli tutulmakta.

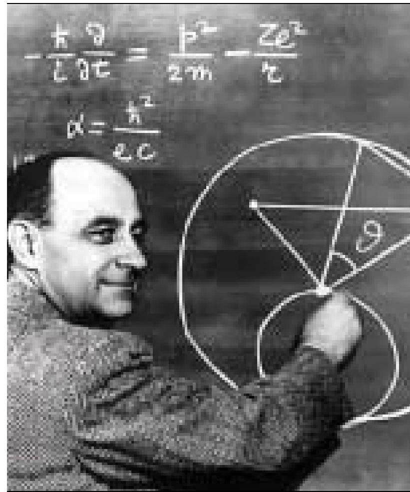
1945 Ağustosunda Nagasaki'nin bombalanmasından bir hafta sonra, görevleri tamamlanmış olan bilimciler, Los Alamos laboratuvarından ayrılmaya başladılar. Kendi doğal akademik ortamlarına dönmek için sabırsızlardı; ama artık yeni bir yaklaşımla. Savaş dönemi çalışmaları, Büyük Fizik dönemine -büyük ölçekli araçlar ve çok büyük parasal destek- kapıyı açmıştı.


Roma, 1932. Soldan sağa, Franco Rasetti, Enrico Fermi ve Emilio Segrè

Fermi, tanınmış bir grup bilimadamı ve onların savaş dönemi genç meslektaşlarıyla birlikte, Chicago Üniversitesi'nin paket anlaşma teklifini kabul etti. Üniversite rektörü, bundan yararlanarak üç araştırma enstitüsü kurdu. Şimdi Fermi'nin adıyla anılan Nükleer Fizik Enstitüsü bunlardan biri.

Chicago'ya dönen Fermi, hemen araştırma ve öğretime başladı. Ancak o dönemde fizik bölümünün deneysel olanakları çok azdı. Bu nedenle eski ilgi alanı olan nötron fiziği konusuna döndü. Savaş sırasında Chicago yakınındaki Argonne laboratuvarında yapılmış olan CP-3 reaktöründen gelen yoğun nötron akışını kullanabilirdi. İki yıllık bir araştırma süresinde dokuz önemli makale yayımladı; biri dışında hepsi Leona Marshall ile ortak çalışmanın ürünüydü. Ancak bütün makaleler Fermi'nin kalite damgasını taşıyordu.

Bu nötron fiziği araştırmalarından sonra, Fermi bir süre için deneylere kişisel katılımı bırakıp esas uğraşı olan kuramsal fiziğe ve yepyeni konulara yöneldi. 1946 ile 1947 arasında, kozmik ışın fiziğiyle ilgili heyecanlandırıcı bazı sonuçlar gelmekteydi; özellikle de Avrupa'daki deneylerden. Roma'da araştırmacılar, olağandışı bir durum saptamışlardı: Karbon içinde durdurulan negatif mezotronlar (mezon olduğu sanılan parçacıkların eski adı), eğer gerçekten Hideki Yukawa'nın öne sürdüğü mezonlarsa, beklendiği gibi karbon çekirdeğince farkedilir ölçüde emilmiyorlardı. Bunun yerine saniyenin yaklaşık milyonda biri sürede bozunuyorlardı. Fermi, Edward Teller ve onlardan bağımsız olarak Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nden Victor Weisskopf, mezonun böylesine uzun süre varlığını sürdürmesinin, karbon içinde yavaşlama sürecinde bir anormallikle açıklanamayacağı yönünde inandırıcı savlar öne sürdüler. Kısa süre sonra, İngiltere'nin Bristol kentinde araştırmacılar, fotografik emülsiyondaki kozmik ışın izleklerini incelerken, şimdi müon adı verilen mezotronların, gerçekte daha ağır olan ve günümüzde pi mezon denen parçacığın bozunmasıyla ortaya çıktığını keşfettiler; Yukawa parçacığı, gerçekte pi mezondu.


Fermi'nin ünlü hatası (?) Karatahtada görülen formüllerin ikinci satırı, fizikçileri epeyce uğraştırmış. Formülün doğru biçiminde, "h" ve "e" harflerinin yer değiştirmiş olması gerektiği iddia ediliyor. Ancak Fermi'nin, bu hatayı dalgınlıkla mı, yoksa sırf muzipliğinden mi yapmış olduğu, hâlâ bilinmiyor.

Yüksek enerji dönemi

Çok geçmeden, Berkeley laboratuvarındaki hızlandırıcılar, yapay pionlar üretiyordu; yüksek enerji fiziği dönemi de böylece başlamıştı. Nükleer araştırmalar için Chicago Enstitüsü'ne 450 MeV'luk bir senkrosiklotron konması kararlaştırıldı. Bu, birkaç yıl boyunca dünyadaki en yüksek enerjili hızlandırıcıydı. Fermi, bu projeye birkaç yoldan katkı yaptı. Los Alamos'taki MANIAC bilgisayarını kullanarak pionların üretim hedefinden deneysel alana kadar çizdikleri yörüngeyi hesapladı. (Bilgisayarların gücünü çabucak farketmiş ve usta bir programcı olmuştu.) Ayrıca,


Los Alamos yakınlarında, 1944 (Fermi, sol başta görülüyor)

hızlandırılmış parçacıkların çarparak öteki enkaz ürünleri yanında pion ürettikleri metal hedefi siklotron çevresinde hareket ettirmek için, elektrikle çalışan küçük bir el arabası yaptı; "Fermi Tramvayı" olarak bilinen bu araçtan hayli gurur duyuyordu. Bunun yanısıra, pion demetinin iç yoğunluğunu ölçmek için metal hedefin sıcaklık artışının kullanıldığı basit bir yöntem geliştirdi.

Fermi'nin savaş sonrası ilk önemli makalesi, kozmik ışınların kökeni ve hızlanmasıyla ilgiliydi. Hızlanma mekanizmasında anahtar etkenin, gökadaların manyetik alanı olduğunu ileri sürdü. Fermi'nin bir başka çarpıcı makalesi de Chen Ning Yang ile birlikte yazdığı "Mezonlar Temel Parçacıklar mıdır?" başlıklı makale. Genellikle pionların nükleonlarla (atom çekirdeği içinde bulunan proton ve nötronlar) ilişkisinin, fotonların elektronlarla olan ilişkisiyle (yani bir alanın, kendi kaynağıyla olan ilişki) aynı olduğu varsayılır. Ancak Fermi ve Yang, pionun, bir nükleon-antinükleon çiftinin bağlı bir durumu olduğu yolunda cesur bir varsayım ileri sürdüler. Kendi başına kolayca doğrulanamayan ve pek de yararlı olmayan bu varsayım, parçacık kuramında 'nükleer demokrasi' gibi radikal fikirlere yol açtı. Günümüzde pionu bir kuark-antikuark çiftinin bağlı bir durumu olarak düşünürüz.

Fermi'nin ele aldığı bir sonraki kuramsal problem, bir protonun bir çekirdekle çarpışmasında, verilen sayıda pionun ortaya çıkma olasılığını hesaplamaktı. Sonuçlarını yalnızca istatistiksel argümanlara dayandırdı. Fermi'nin bilinen çok yönlülüğüne karşın, onun herşeyden çok istatistiksel yöntemlere karşı derin güven duyduğu söylenebilir.

Enerjik nükleonlar

Chicago senkrosiklotronu düzenli olarak çalışmaya başladıktan sonra Fermi, pionların protonlarla etkileşimine öncelik verdiği deneylerine döndü. Bu çalışma olağanüstü iki keşifle sonuçlandı. Birincisi, nükleonun enerjik bir durumu olduğu ve bu enerjinin 180 MeV'a (milyon elektronvolt) karşılık geldiği; ikincisi, pion-nükleon etkileşiminin, yük bağımsızlığına tabi olduğu. Uyarılmış durum, pion-nükleon saçılım kesitinin enerji bağımlılığında, çarpıcı bir rezonans zirvesiyle kendini belli eder.

Bütün bu heyecanlı deney çalışmaları arasında Fermi, fiziğin çeşitli alanlarındaki kuramsal problemler üzerinde de duruyordu. 1952 sonbaharında astrofizikçi Subrahmanyan Chandrasekhar'la yaptıkları haftalık görüşme ve tartışmalar, birlikte yayımladıkları iki önemli makaleyle sonuçlandı: "Sarmal Kollarda Manyetik Alanlar" ve "Manyetik Alan Varlığında Kütleçekimsel Kararlılık Sorunları".

Fermi'nin savaş sonrası Chicago dönemindeki ilgi ve katkıları, yayımlarının ortaya koyduğundan da ileriye uzanır. Nükleer yapının kabuk modeliyle 1963 Nobel Ödülü'nü Fermi'yle paylaşan Geoppert-Mayer, Fermi'nin tek bir can alıcı sorusunun onu doğru yola yöneltmeye yettiğini açıklamıştı. Fermi bilimsel dergi-

Fermi ve Atom Bombası

Fermi, hem kuramsal hem de deneysel fizikte önemli çalışmalar yapmıştı. Bu, bilimsel çabaların, genellikle birinden birinde yoğunlaştığı o dönemde önemli bir nokta.

Nükleer fizikteki ilk önemli başarısı, atomaltı parçacıkların belirli davranışlarını tanımlamada yararlandığı ve sonradan "Fermi-Dirac istatistiksel mekaniği" olarak tanınacak olan matematiksel süreçti. Daha sonra, sürece yeni bir parçacığı, nötrinoyu ekleyerek beta bozunmasını açıkladı.

1932'de Sir James Chadwick, sonradan "nötron" adı verilecek olan ve elektrik yükü taşımayan bir parçacığın varlığını keşfetmişti. İki yıl sonra Frederic ve Irene Joliot-Curie, elementleri alfa parçacıklarıyla bombardımana tabi tutma yoluyla yapay radyoaktiviteyi ilk gerçekleştiren kişiler oldular. Alfa parçacıkları, artı yüklü helyum çekirdekleri olarak polonyumdan fırlatılırlar. Bu çalışmadan etkilenen Fermi, aynı şeyi bir başka yöntemle –radyoaktif berilyumdan elde edilen nötronlarla– gerçekleştirebileceğini düşündü. Parafinden geçirerek hızlarını düşürdüğü nötronların, radyoaktif parçacıkların yayımını gerçekleştirmede özellikle etkili olduklarını görerek, bu yöntemi birçok element üzerinde başarıyla denedi. Yavaş nötron bombardıman hedefi olarak 92 atom ağırlıklı uranyum kullandığındaysa, tanımlanamayan ve oldukça şaşırtıcı radyoaktif maddeler ortaya çıkıyordu.

Meslektaşları, Fermi'nin aslında atom ağırlığı 93 olan yeni bir "trans-uranyum" elementi oluşturduğuna inanıyorlardı. Onlara göre bombardıman sırasında uranyum çekirdeği, bir nötron yakalayarak atom ağırlığını artırmıştı. Fermi, onlarla aynı fikirde olmasa da, ne olup bittiğini kendisi de anlamamıştı. Dünyayı sarsacak bir keşfin eşiğinde olduğunun farkında bile değildi. Yıllar sonra alçakgönüllülükle şöyle anlatacaktı: "O zamanlar hayalgücümüz, uranyumda, diğer elementlerde olduğundan farklı bir parçalanma süreci gerçekleşebileceğini düşünebilmeye elveriyordu. Dahası, ürünleri birbirinden ayıracak kadar kimya da bilmiyorduk." Ona 1938 Nobel Ödülü'nü getiren de, nötronlarla oluşturulan yapay radyoaktivite ve yavaş nötronlarla gerçekleştirilen nükleer reaksiyonlar üzerine yaptığı bu çalışmalardı.

Yine 1938 yılında Fermi'nin deneylerini yineleyen üç Alman bilimci; Otto Hahn, Lise Meitner ve Fritz Strassman, uranyumu yavaş nötronlarla bombardımana tabi tutarak, oluşan ürünlerin kimyasal analizini yaptılar. Bir yıl sonra yaptıkları açıklamaya göre, uranyum atomu parçalara bölünmüştü; baryum, kripton ve daha az miktarda da başka parçalanma ürünü-ne. Ayrıca, bu "nükleer fisyon" olayı, uranyumun kütlesinin bir kısmının enerjiye dönüşümüyle muazzam bir enerjinin açığa çıkmasına neden olmuştu. New York'a vardıktan kısa süre sonra bu olaydan haberdar olan Fermi, bunun varacağı noktaları görmekte gecikmemişti. O sırada bulunduğu Columbia Üniversitesi'nde Niels Bohr'la yinelediği deneyde, Bohr, bir nükleer zincir reaksiyonu olasılığını gündeme getirdi. Araştırmacılar, uranyumun diğer formlarından atom ağırlığı bakımından farklılık gösteren uranyum-235 izotopunun, böyle bir reaksiyon için en uygun aday olacağı konusunda karar kıldılar.

Nükleer zincir reaksiyonu, çok önemli bir bilimsel gelişme olabilirdi ama, dünyada başka gelişmeleri de tetikledi. Atom bombasının yapımı gibi. İçlerinde Fermi'nin de olduğu bazı bilimcilerin, Hitler'in böyle bir işe kalkışabileceğinden duydukları endişeyle yazdıkları ve Einstein tarafından imzalanıp Başkan Roosevelt'e gönderilen mektubun ardından start verildi ve 1942'de, Chicago Üniversitesi çatısı altında, ilk atom bombasının yapımını üstlenen "Manhattan Projesi" başlatıldı. Bu şekilde Chicago Üniversitesi'ne geçen Fermi'nin projede üstlendiği kilit görev, kontrollü ve sürekli bir nükleer zincir reaksiyonu oluşturmaktı.

Fermi, savaştan sonra da Chicago Üniversitesi'nin metalürji laboratuvarında çalışmalarını sürdürdü. Çalışmaları, daha çok nükleer parçacıkların, özellikle de mezonların temel özellikleri üzerinde yoğunlaşıyordu. Ayrıca, Chicago Üniversitesi'nde yer alan büyük bir parçacık hızlandırıcısı olan senkrosiklotronun yapımında danışman olarak görev aldı.

leri sürekli olarak okumak yerine, o ara ilgi alanı olan konudaki uzmanlardan, belli konulardaki bilgilerini güncellemelerini isterdi. Süperiletkenlik, hem kuramsal, hem de teknolojik yönden oldukça ilgisini çekiyordu.


Fransa'da Aiguille du Midi zirvesindeki kozmik ışın laboratuvarına giderken

Öğretmen Fermi

Chicago döneminde Fermi'nin fiziğe yaptığı en önemli katkı, belki de öğretme yetisiyle yaptığı katkıydı. Fermi ruhu, öğrencileriyle hâlâ sürmekte. Çok saygın kuramsal ve deneysel bilimcileri içeren, Chicago'daki doktora öğrencileri listesinde dört tane de Nobel Ödüllü bilimci var.

Fermi'nin efsaneleşen öğretim yönteminin ardında yatan şey, çok dikkatli bir hazırlık dönemiydi. Öğretme eyleminin kendisinden, sonuçtan bağımsız olarak keyif alır gibiydi. Anlatmaya çalıştığını ilk seferinde (hatta ikincide de) kavramayan öğrenciye kızmaz, tersine, bir açıklamayı tekrarlaması gerektiğinde keyfi de ikiye katlanırdı.

Dersleri neredeyse dinleyicileri üzerinde hipnoz etkisi yapardı. Öğrencilerin çoğu, sınıfta herşeyi kavradıklarını düşünür, ama daha sonra da sanki herşeyin uçup gittiğini hissederlerdi. Çok iyi bildiğim şeyleri bile Fermi'den dinlediğimde, sanki büyülenirdim. Bu, çok iyi bildiğiniz bir manzarayı yüksekten uçan bir kartalın gözüyle görmek gibiydi -önemli bütün noktalar son derece berrak şekilde göze çarpardı.

Fermi'nin kuantum mekaniği hakkında düşünme ve onu öğretme tarzından da bahsetmeye değer. Yaklaşımı tümüyle pragmatikti: Kuantum mekaniği kabul edilebilirdir; çünkü öngörüleri deneylerle uyumludur. Bir keresinde Schrödinger denkleminin bu kadar uyum içinde olmaya hakkı olmadığını söylemişti. Konuyu kendi başına öğrendiği için önde gelen kuantum fizikçilerinin benimsediği "Kopenhag yaklaşımı", ya da Göttingen-Zürich-Kopenhag halkasının dışındaydı. Fizikle felsefe arasına kalın bir çizgi çekmişti. Çözümleme yeteneği çok güçlü olmasına karşın, soyut matematikten pek de hoşlanmazdı.

Fermi'nin kişiliği

Fermi'yi çok yakından tanımak kolay değildi, özellikle de derinlerde onu aslında nelerin güdülediğini anlamak bakımından. Mesleki konularda ona her zaman yaklaşılabilirdi; ancak kişisel konularda kendini uzakta tutardı. Chicago'da onu ilk tanıdığım günlerde, bir iki kişi dışında meslektaşlarından kimseyle pek dostluk ilişkisi kurmaz gibi görünüyordu. Dedikodudan uzak durur, başkalarının yetenekleri konusunda, olumlu ya da olumsuz, çok ender olarak görüş bildirirdi. Bütün bunlar ona bir alçakgönüllülük havası verse de o, kendi yeteneklerinin tümüyle bilincindeydi.

Fermi fizikçileri üç gruba ayırıyordu: (1) kendilerinden birşeyler öğrenebileceği kişiler (1950'lerin Chicago'sunda, bu gruba dahil olan tek kişi, sonradan nükleonların da daha temel parçacıklardan oluştuğunu keşfedecek ve kuark modelini geliştirecek olan genç Murray Gell-Mann'dı!); (2) ona karşı çıkmaya cesaret edenler (onları can sıkıcı bulurdu; zira kendisi hemen hep haklı çıkardı); (3) onun fikirlerini tartışmasız kabul eden, bu nedenle de asistanı olmayı gerektiren nitelikleri taşıyanlar.

Fermi, kendini yalnızca fiziğe adamıştı ve fizik dışında pek az şeye ilgi duyuyor gibiydi. Tenis ve dağcılık gibi bedensel faaliyetlerden hoşlanırdı. Dürüst, adanmış ve inanılmaz ölçüde verimli bir bilim adamıydı. Düşünüşü çok berraktı; ama bu konuda olağanüstü bir hıza sahip olduğu söylenemezdi. Hem basit hem de zor problemleri aynı hızla çözerdi. Öteki fizikçilerle ilişkilerinde ağırbaşlı ve alçakgönüllüydü. Ağırlığını hemen ortaya koymak istemezdi.


Columbia Üniversitesi laboratuvarında, 1939

Fermi, fizik alanında konuşurken ender olarak hata yapardı. Topluluk önünde yaptığı bir hata, onun için acı veren bir deneyimdi. Söylendiğine göre, bir keresinde, sınıfta tahtaya birşeyler yazarken, bir çarpanı yanlış yazdığını farketti. İlginç bir noktaya değinecekmiş gibi dinleyicilere döndü, ve konuşmasına ara vermeden, tahtadaki yanlış formülü sol dirseğiyle siliverdi.

Fermi'nin çok düzenli çalışma alışkanlıkları ve tutumlu bir yaşam tarzı vardı. İş yerine, genellikle, hava elverdiğinde yayan ya da bisikletle gider; saat 8'den önce orada olurdu; üstelik evde birkaç saat çalışmış olarak. Fizik alanındaki yeteneğine tam bir güveni vardı ve başka fizikçiler hakkında hemen hiç kıskançlık göstermezdi. Bunun tek istisnası Einstein'dı!

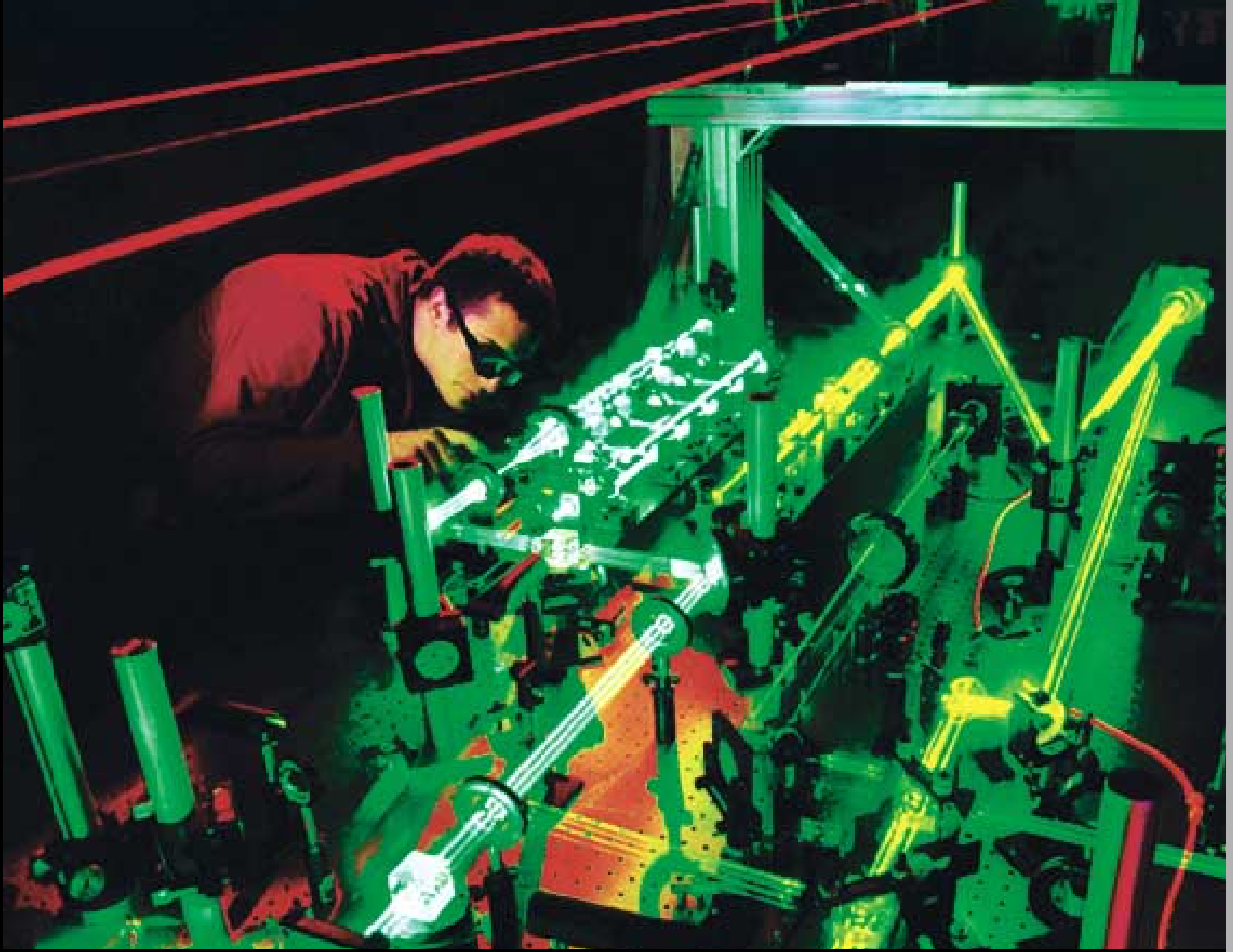
Fermi oldukça zayıf bir hafızası olduğunu söylerdi. Bu nedenle, kendisi için notlardan, özetlerden, hesaplamalardan sayısal verilerden, vb. oluşan bir koleksiyon, bir "yapay hafıza", düzenlemişti. İtalyanlara haklı veya haksız olarak yakıştırılan nitelikleri pek göstermezdi. Ama, Amerikalı entelektüellerde pek az rastlanan, İtalyanlara özgü bir özelliğe sahipti: her türlü psikolojik kompleksten uzak olmak.

Amerikan yaşam tarzına tam anlamıyla uymuştu. Öğrencilerin sosyal etkinliklerine katılır, toplantılarına gider, ve onları evine çağırırdı. İtalyan aksanı kendini her ne kadar hep belli ettiyse de, İngilizcesi kusursuzdu.

Fermi'nin sahip olduğu en değerli varlıklardan biri de, çok zeki ve sevimli bir kadın olan eşi Laura'ydı. "Atoms in the Family" (Ailedeki Atomlar) adlı kitabı, büyük fizikçiyi bizlere eşsiz bir bakış açısından anlatır.

Nermin Arık

Kaynaklar
Telegdi, V. L., "Enrico Fermi in America" Physics Today, Haziran 2002
http://www.fnal.gov./pub/about/whatis/history.html
http://www.top-biography.com/9047-Enrico%20Fermi/work.htm



YAŞAMI KOLAYLAŞTIRAN IŞIK

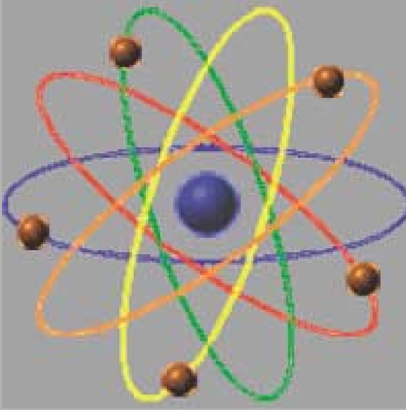
LAZER

Lazer ışığı her yönde yayılan bildiğimiz ışıktan oldukça farklı. Tek dalga boylu ve tek yönde düz bir çizgide, dağılmaksızın yol alıyor. Gösteri amaçlı lazer ışıklarına, binaların tepesinde ya da diskotek türü eğlence yerlerinde, artık sıkça rastlanıyor. Çoğumuz, ilk kez bilim-kurgu filmlerle tanıdık lazeri. Hollywood sinemacıları, Amerikan ve Japon çizgi filmcileri, yaptıkları filmlerle ışın kılıçlarını, lazer tabancalarını daha çocuk yaşta yaşamımızın bir parçası kıldılar. Şimdilik filmlerde gördüğümüz bu ilginç ve değişik silahlar, üstünde ışıyan ışığın cazibesinden mi, yoksa başedilemez bir güç etkisinden mi bilinmez, bazılarını korkuya ve reddetmeye itse de çoğunluğun düşlerini süslüyor yıllardır. Oysa lazer salt bir silah olmaktan çok uzak. Teknolojide ve günlük yaşamımızda vazgeçilmez araçlardan biri neredeyse. Gerçek bir ticari güç. İletişimden gökbilime, sağlıktan sanayie, bilimsel araştırmalardan askeri uygulamalara, hatta evlerde kullandığımız CD çalıcılara kadar bir çok yerde yaygın olarak kullanılmakta.

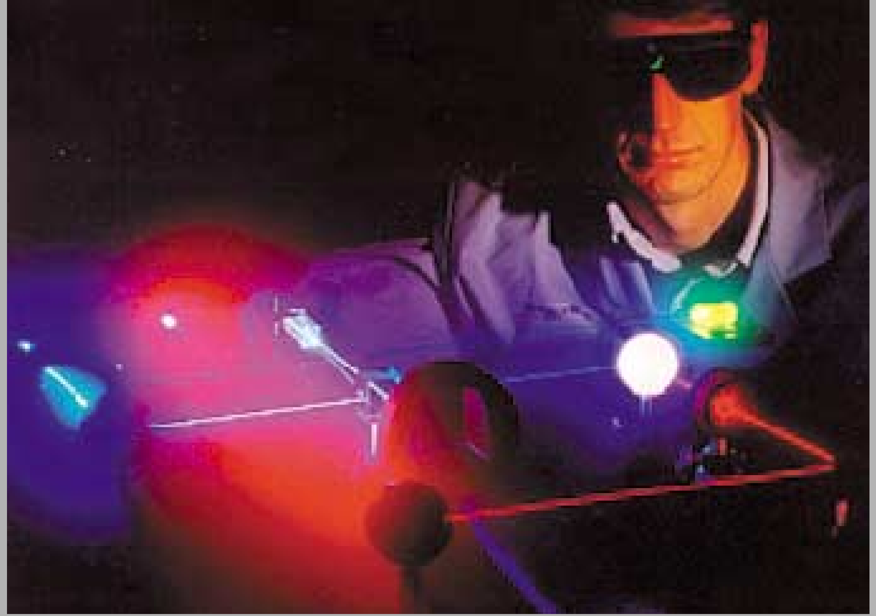
Uyarılmış Işınım Yoluyla Yükseltilmiş Işık (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) LASER. İngilizce'de, bu sözcüklerle tanımlanıyor; aslında lazer ışığını elde ederken yapılan işlemin anlatımı. Dilimize de "lazer" olarak girmiş. Bu işlemle elde edilen ışık ışınları çok dar aralıkta dalga boyuna sahip; görünür bölgede olduğunda tek renkli; oldukça yoğun ve doğrusal. Lazerler, farklı amaçlar için farklı özellikte, çok çeşitli üretilmekte. Örneğin, neon atomunun ışımasına dayanan helyum-neon lazerinde, atomların iç işleyişlerini kabaca anımsamak, bu lazerde ışığın nasıl üretildiğini anlamakta en önemli yardımcı.

Atomun Yapısı

Evrende, birbirinden farklı sınırlı sayıda atom var. Her madde, bu atomların sınırsız sayıda, farklı düzenlenişlerinden oluşmuş. Atomların düzenleniş ve birbirleriyle bağlanış biçimleri, oluşan yapının katı, sıvı, gaz ya da metal, seramik, cam, sıvı vb. gibi ne tür



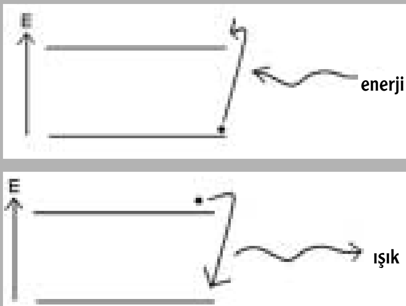
En basit atom modeli bir çekirdek ve çevresinde yörüngede dolanan elektronlardan oluşur.



bir madde oluşturacaklarını belirliyor. Biliyoruz ki, maddeyi oluşturan atomlar sürekli olarak titreşir, hareket ederler. Kullandığımız kalem, üzerine oturduğumuz sandalye, çalıştığımız masa gibi çevremizde gördüğümüz her türlü katı maddeyi oluşturan atomlar bile hareketliler.

Bir basit atom, proton ve nötronları olan bir çekirdekle, bu çekirdeğin çevresinde dolanan elektronları içerir. Atom yapısına ilişkin çağdaş görüş, elektron yörüngelerinin kesikli olduğunu söyler. Elektronların çekirdek çevresinde, farklı yörüngelerde dönerek hareket ettiklerini varsaymak, bu yörüngelerin atomun farklı enerji düzeyleri olduğunu kabul etmek, lazer işleyişini anlamakta önemli. Her atomun kendine özgü bir iç enerjisi var. Bir atoma, ısı, ışık ya da elektrik yoluyla dışarıdan uygulanacak bir enerji, atomun uyarılmasına, elektronlarının da yörüngeler arasında geçişler yapmasına neden olur. Elektronlar çekirdeğe yakın düşük enerjili düzeyden (yörüngeden), çekirdekten daha uzaktaki yüksek enerjili düzeylere geçerler. Uyarılma miktarı, uygulanan dış enerjinin büyüklüğüyle değişir.

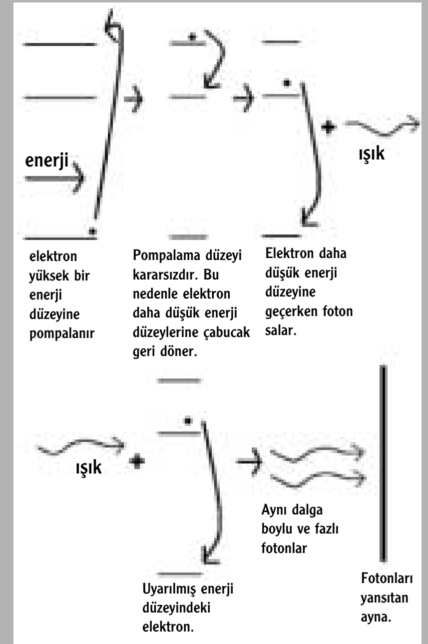
Uyarılan bir atom, enerjiyi soğurur. Soğurulan enerji yeterince büyükse, elektronun kendi yörüngesinden koparak, daha yüksek enerjili bir yörüngeye doğru hareket etmesine neden olur -enerjinin büyüklüğü bazen elektronun bir kaç düzey atlamasını sağlayabilir. Ancak elektron geçiş yaptığı düzeyde kalamaz; önceki durumuna, kendi yörüngesine dönmek ister. Bu dönüş sırasında elektron kendiliğinden foton (kütlesiz ışık parçacığı) salarak ışıma yapar, böylece fazla enerjisinden kurtulur. Gerçekte, atomsal bir kaynaktan ışık üreten herşey, yörüngelerdeki elektron hareketinin sonucunda foton salınmasıyla ortaya çıkar. Çok basit anlatılan ışıma oluşumu, lazer koşullarındaki bir atomun nasıl davrandığını yansıtır. Tıpkı, televizyon ekranındaki bir görüntünün, aslında yüksek enerjili elektronlarla uyarılmış fosfor atomlarının, ışığın farklı renklerini yayması gibidir lazerin temel işleyişi.



Enerjinin soğurumu ve yayımı

Lazer Işığı

Genellikle bir lazer, lazer ışığını sağlayacak katı, sıvı ya da gaz bir ortamla, bu ışığı yükseltici biri yarı geçirgen iki aynadan oluşan bir çınlaç (rezonatör) ve ortam atomlarını uyarmakta kullanılan bir ışık kaynağından oluşan bir cihaz. Böyle bir ortamla elde edilen lazer ışığı, ışığın tek bir dalga boyunu içerir. Işığın dalga boyu görünür bölgeye denk geliyorsa, bu ışığa tek-renkli bir ışık denebilir. Elektronun kendi yörüngesine dönerken bıraktığı enerji miktarına bağlı olarak ışığın dalga boyu değişir. Elektronların saldığı fotonlar, her aşamada, diğer fotonlarla uyum içinde hareket eder. Lazer ışığı, güçlü ve yoğun, doğrusal bir ışın demeti. Bu özellikleriyle de bildik ışıktan oldukça farklı.

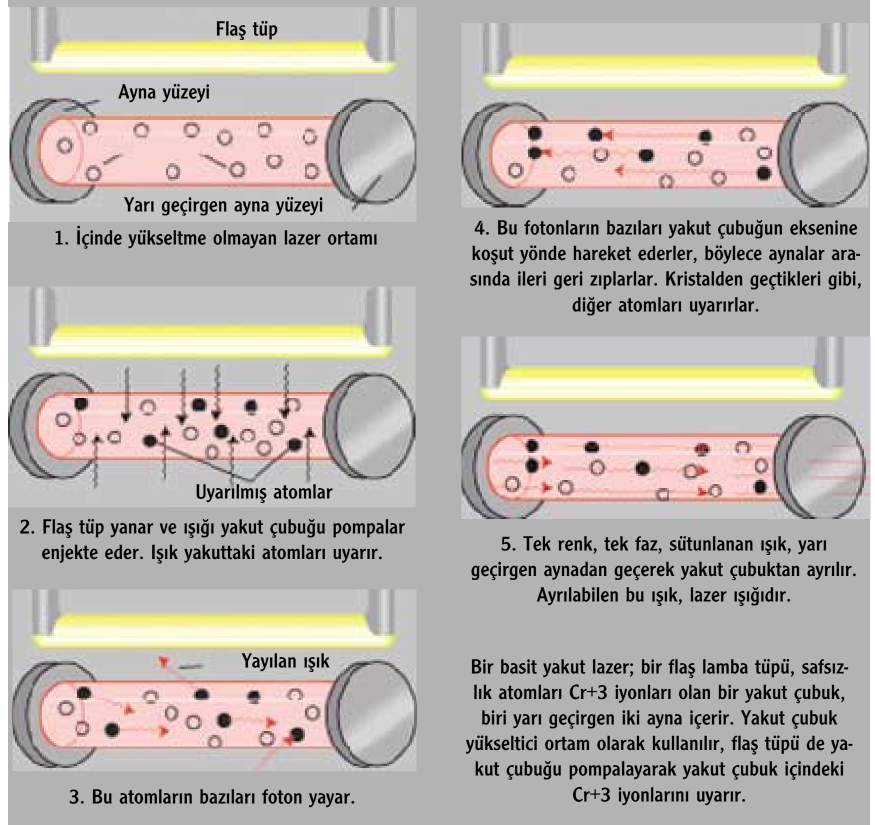


Enerjinin salımı

Bu özelliklerde bir ışık, yani lazer ışığı oluşturmak uyarılma yayılımı denen atomik bir işlemi gerektirir. Herhangi uyarılmış bir atomun elektronu aracılığıyla saldığı foton ya da yaptığı ışıma, atomun normal durumuyla uyarılmış durumu arasındaki enerji farkınca belirlenen tek bir dalga boyundadır. Belirli enerjiye sahip bu foton, aynı biçimle uyarılmış elektronu olan başka bir atomla karşılaşırsa, uyarılmış yayılım oluşur. İlk foton da atomik yayılımı uyarabilir ya da atomik yayılıma neden olabilir; ilk fotonun ikinci bir atomu uyarmasıyla ortaya çıkan, ikinci atomdan gelen ikincil foton, ilk gelen fotonla aynı yönde ve sıklıkta titreşir. Lazerin verimli çalışabilmesi, uyarılmış durumdaki atomların çokluğuyla doğrudan ilişkili.

Tek dalga boyundaki ve fazdaki fotonlar, yükseltici ortamın iki ucuna yerleştirilmiş aynalar arasında, yüksel-

tici ortam boyunca ileri geri yol alarak yansırlar. Yol alış sırasında fotonlar diğer atomları da uyararak elektronları daha yüksek enerji düzeylerine sıçratırlar; böylelikle, aynı dalga boylu ve fazlı daha çok fotonun yayılımına neden olabilirler. Bir çağlayan etkisi oluşur; kısa bir sürede aynı dalga boylu ve fazlı çok sayıda foton yayılımı sağlanmış olur. Lazerin ucundaki yarı geçirgen aynadan geçebilen ışık lazer ışığıdır.



1. İçinde yükseltme olmayan lazer ortamı

2. Flaş tüp yanar ve ışığı yakut çubuğu pompalar enjekte eder. Işık yakuttaki atomları uyarır.

3. Bu atomların bazıları foton yayar.

4. Bu fotonların bazıları yakut çubuğun eksenine koşut yönde hareket ederler, böylece aynalar arasında ileri geri zıplarlar. Kristalden geçtikleri gibi, diğer atomları uyarırlar.

5. Tek renk, tek faz, sütunlanan ışık, yarı geçirgen aynadan geçerek yakut çubuktan ayrılır. Ayrılabilen bu ışık, lazer ışığıdır.

Bir basit yakut lazer; bir flaş lamba tüpü, safsızlık atomları Cr+3 iyonları olan bir yakut çubuk, biri yarı geçirgen iki ayna içerir. Yakut çubuk yükseltici ortam olarak kullanılır, flaş tüpü de yakut çubuğu pompalayarak yakut çubuk içindeki Cr+3 iyonlarını uyarır.

Lazer Türleri

En genel haliyle iki farklı tür lazerden söz edilebilir. Sürekli-dalga (continuous-wave;cw) lazerler, darbeli lazerler. Sürekli-dalga lazerlerinde anlık ışıma gücüyle, ortalama ışıma gücü birbirine eşitken, darbeli lazerlerin ani ışıma güçlerinin çok yüksek olmasına karşın, ortalama ışıma güçleri oldukça düşük olabilir. Bu temel ayrımdan sonra lazerlerin farklı ölçütlerle sınıflandırılması söz konusu. Ancak en



Uzmanına Sorduk

Lazer araştırmaları hakkında neler söylenebilir?

Günümüzde, lazer araştırmalarının, teknoloji ve ticarette büyük önem kazanan lazer ışığının dalga boyunu kısaltmak, daha yoğun yapmak gibi bir kaç hedefi var. Örneğin, önce Japonlar, sonra da Amerikalılar yükseltici ortamı galyum-nitrat olan bir lazerle, ışıma dalga boyu 300 nm civarında olan lazer ışığını bir kaç yıl önce elde ettiler.

Dalga boyu kısaldıkça, dalga boyuyla orantılı olduğundan odaklanabilecek ışık çapını küçültmek mümkün. Bu sayede kırınım sınırı aşılamıyor ama küçülüyor. O zaman, daha küçük yapılara girebilme ya da CD üzerinde daha küçük alanlara yazarak, aynı diskin üzerine daha fazla bilgi saklama olanağı doğuyor. Özellikle çok büyük şirketler, günde milyonlarca satır bilgi ve belge saklıyorlar; her çeşit belge, teknolojik belge, parasal belge, idari belge. Çok büyük arşivlere sahipler. Kağıt olarak tutulsa koyacak yer bulamıyorlar; Aynı durum CD'ler için de geçerli. Bu yüzden CD'lere daha çok bilgi yazma isteği var. Dalga boyunu kısaltmanın en ticari sebebi bu.

Ticaretin bir başka alanı, optik iletişim. Optik iletişimin ışık kaynağıysa lazerler. Tek kipli optik bir fiberin içinden lazer ışığı gönderiliyor ve diğer ucundan detektörle gözleniyor. Bu, ticaret alanının birinci hedefi. Aynı fiberden geçen kanal sayısını artırmak, yani, farklı dalga boylarını istenilen zamanda gönderebilecek lazerlere gereksinim var. Bu işi yapabilen ya da yapmaya çalışan sınırlı sayıda şirket var dünyada. Firmaların temel amacı, bir lazer diyotu alıp, onu kendine özgü teknolojisiyle, istenildiği anda istenilen dalga boyuna ayarlayabilmek. Dalga boyları arasındaki uzaklık da GHz olarak veriliyor. Sanıyorum, şu anda en iyi laboratuvar teknolojisiyle 25 GHz'e ulaşıldı. Dalga boyuna çevirilirse, nanometre mertebesinde ya da nanometreden daha küçük bir rakama karşılık geliyor. Örneğin 550.10 nanometreyle 550.80 nanometre arasındaki 0.20 gibi çok küçük farklılıklara ayarlamaya çalışıyorlar. Uluslararası İletişim Birliği'nin (ITU) kuralları nedeniyle bu küçük farklılıklar çok önemli. ITU, iletişimde kullanılacak ışık kaynaklarının hangi dalga boylarında olması gerektiğini standartlaştırmış; söz konusu standartlara göre dalga boyları arasındaki fark bu denli küçük. Firmalar da bu sıklıklara uymaya çalışıyorlar; hatta biri başarmış durumda; ama ticari olarak henüz piyasaya sürülmedi. Başka bir firmanın piyasada bulunan ürünü 25 GHz değilse de 50 ya da 100 GHz civarında. En çok para kazandıracak işlerden biri de bu. Ticari araştırmaların ikinci hedefi ayarlanabilme. Şu anda iletişimde 1310 nm ve 1550 nm dalga boyları kullanılmakta. Bu civarlarda istenilen aralıklarla, istenilen güçte dalga boyunu ayarlayabilmek lazerler açısından çok önemli.

Yüksek güçler, özellikle de ani yüksek güçler her zaman önemli. Yüksek gücün askeri kullanımları var. Bugün diyot ortamına bağlı yapılan lazerlerde sürekli-dalga güçler yüzlerce kW mertebesine çıkabiliyor. Eksimer lazerle 400 kW optik güce ulaşıldığını biliyorum. Elektriksel güç çok daha fazla. Bunların, başta balistik füzeleri havada yakalayabilmek yetenekleri olmak üzere değişik uygulamaları var. Hatta bildiğim kadarıyla, katı hal lazerlerinde, Nd:YAG'da 1kW'lık sürekli-dalga güç bir yıl önce aşıldı. Çok yüksek, kavurucu, tehlikeli güçler bunlar. Bu kadar yüksek gücün üretildiği ortamlarda çok fazla ısı açığa çıkıyor; bu ısının en etkin biçimde oradan taşınması gerekiyor. İşte, makine mühendisliğinin en büyük becerilerinin ortaya konduğu soğutma tekniklerinin bulunduğu bir başka alan çıkıyor karşımıza. Askeri olarak balistik füzeleri havada yakalamak, optik aygıtlarla döşenmiş tank gibi düşman araçlarının optik pencerelerini tahrip etmek, bulunduğu yerin koordinatlarının saptanmasına yardımcı olmak savaş sırasında önemli. Irak savaşında da lazerlerin çok etkin biçimde kullanıldığına eminim. İleri gözetleyici, 2-5 km'den -artık ne kadar yaklaşabilirse- elindeki lazerle hedef tankı aydınlatıyor; bu kızılötesi aydınlatma da olabilir, yani hiç görünmeyebilir. Tankın içindeki mürettebatın olan bitenden haberi olamıyor. Aydınlatmadan yararlanan uçak pilotu tankın bulunduğu yerin koordinatlarını bilgisayarına giriyor ve bombayı gönderiyor. O tankın kurtulması söz konusu değil. Ancak Iraklılar, bu durumu biliyor olmalı ki, bol miktarda ham petrol yakarak atmosferik koşulları değiştirmeye çalıştı. Bu sayede hedef sapmaları yaratmayı umuyorlardı herhalde. Atmosferde bol miktarda toz parçacıkları olursa, dağınık saçılma çok artıyor; o zaman da hedef sapması ya da görememek olası.

Lazer seçiminde ne tür ölçütlere gerek var?

Darbeli mi çalışıyor, sürekli-dalga mı çalışıyor? Dalga boyu nedir? Kısa mesafede soğurulsun isteniyorsa kısa dalga boylu, iletişimde kullanılacaksa 1550 nm civarında dalga boyunda olması gerek gibi. Öncelikle dalga boyuna, sonra güce ve ortalama



Beyaz bir ışık kaynağı yerine diyot lazerler kullanılarak pompalanan ve diyot pompalı lazerler adını alan yeni tür lazerler, çok daha yüksek güçlere ulaşmayı sağlayabiliyor.

yaygın olanı, katı hal lazerleri, sıvı boya lazerleri, gaz lazerleri, lazer diyotlar gibi yükseltici ortamın esas alındığı sınıflandırma. Lazerlerin bir başka sınıflandırmasındaysa, yarattıkları biyolojik hasarlar esas alınır. Hemen her lazer tüpünün üstünde ne tür bir hasar verdiğine ilişkin sınıflandırma etiketi bulunur.

Bazı uygulamalar

Tıbbi uygulamalarda yaygın olarak eksimer lazeri kullanılmakta. Bu tür lazerlerde yükseltici ortam, örneğin argon gibi bir asal gazla (başka elementlerle normal koşullarda kimyasal tepkimeye girmeyen, periyodik tablonun 0 grubunu oluşturan kimyasal elementler) flor gibi bir halojenden (çok kolay kimyasal tepkime yapabilen, periyodik tablonun VIIa grubunu oluşturan ametal kimyasal elementler) oluşur. Argon, normal koşullar altında tepkimeye giren bir gaz olmadığından, normal koşullarda argon ve flor bir molekül oluşturamazlar. Ancak bir boşalma (deşarj) ortamında, her ikisinin uyarılmış duruma çıkarılması halinde, uyarılmış durumda bir molekül oluştururlar. Dimerimsi (dimer = uyarılmış farklı iki atomun, uyarılmış durumdayken oluşturdukları moleküler yapı) denen bu molekül, taban enerji durumuna inerken bir ışıma yapar. Bu ışık da eksimer ışık adını alır. Genellikle



darbeli bir lazer türü olan eksimer lazerler morötesi ışımalar yaparlar. Bazı göz ameliyatlarında yaygın olarak kullanılırlar.

Lasik ameliyatı; Gözün saydam tabakasında, görme bozukluklarına neden olan şekil bozukluklarını gidermekte Argon flor ortamında, 193 nanometre (1 nm = metrenin milyarda biri) dalga boylu lazer ışığı üreten darbeli eksimer lazerler kullanılmakta. Saydam tabakada oluşan bozuklukları içeren dokular, ani vuruşlarla buhar-

güce karar vermek gibi gereksinime yönelik ölçütler var. Bu ölçütleri, hangi lazer en ekonomik ölçütlerde sağlıyorsa, o lazer işe yarar denebilir. Ama tipik olarak, güçlü lazerler ameliyatlar, makine aksamı üretimi, metal kesmek vb. gibi işlerde kullanılıyor. Boyutları çok küçük, verimleri çok yüksek lazer diyotlar daha çok askeri ve iletişime yönelik ortamlarda ya da CD çalarlarda kullanılıyor.

Geçtiğimiz yıllarda lazer diyotlardan elde edilen optik güçler çok yükseldi; 100 W'lara çıkmaya başladı. Bunlarla diğer lazerleri pompalamak mümkün oldu. Çok verimli katı-hal lazerleri yapılıyor; örneğin YAG lazerlerde, anlık aydınlatma yükseltici ortamı uyarır ve lazer ışığını elde edersiniz. Ancak aydınlatmanız geniş bir spektrumda ışıyor. Optik ışıktan, kızılötesine, morötesine geniş bir spektrumu var. Oysa beyaz ışık kaynağı yerine bir diyot lazer plakası konursa, bu diyot lazerden çıkacak ışığın dalga boyu da yükseltici ortamın soğurma bandına denk getirilirse, o zaman çok verimli bir çiftlenme olayı gerçekleşiyor. Bu sayede, çok daha denetlenebilir bir yapı elde ediliyor. Nd+3 iyonunun belli bir geçişinin sağlanması, beyaz ışık kaynaklarıyla yapıldığı zaman, iyonların bir kısmı geçiş yapabilirken, diğerlerinde bir işe yaramıyor. Halbuki, diyot lazerle aydınlanan YAG çubuğunda, hemen hemen her foton bir uyarmaya, uyarılma da bir geçişe neden oluyor. Böyle bir uygulamayla çok daha verimli bir lazer ortamı sağlanabiliyor. İngilizce'de diyotla pompalanan anlamında "diode pumped" diyorlar. Yeni teknolojiler yavaş yavaş bu yönteme kayıyorlar. Tek problem lazer diyot çubukların çok pahalı oluşu. Herhalde onların da fiyatları zaman içinde düşer. Daha yüksek güce erişilmesindeki en önemli faktörlerden bir tanesi de bu.

Lazerlerin bugünkü noktaya ulaşması ne kadar zaman aldı, gelecek için neler vaadediyor?

İlk lazer olayı 1960'ta gösterildi. 40 yılda bir çok büyük başarılar elde edildi. Başlangıçta lazerlerin en önemli katkıları ticari olmaktan çok, bilimseldi. Örneğin, şu anda lazer olmasa, özellikle spektroskopide (tayfölçüm) çoğu iş yapılamaz. Spektroskopide, özellikle Raman saçılması gibi tek-renkli ışık kaynaklarına gereksinim duyan spektroskopik tekniklerde, lazerler çok büyük bir atılım sağladılar. Tabii, teknolojik gelişmeyi dürtüleyen talep. Tıpta, gökbilimde, uzay araştırmalarında, neredeyse hemen her alanda, bence çok büyük mesafeler alındı; ama işin sonuna gelindiğini kesinlikle düşünmüyorum. Büyük hayallerden bir tanesi, örneğin sıfır eşik akımlı lazer diyotlar yapabilmek; Normal bir diyotun akım-voltaj grafiği incelenirse, ileri besleme halinde, birden belli bir eşik değerin üzerinde -örneğin silikon için 0,6 V civarında- akım birden akmaya başlar, ters yöndeyse uzun bir voltaj aralığında hiç bir şey olmaz, sonra kırılır. Lazer diyot da böyle bir şey aslında; tek farkı ileri beslendiği zaman ayrıca ışık çıkartıyor olması. Lazer diyotlarda istenen, ışık çıkışının, eşik değerini aştıktan sonra değil, voltaj artırılmaya başlandığı andan itibaren olması. Lazerlerin kullanıldığı hemen her alanda önemli ve etkin teknolojik gelişmeler olacağı yönünde beklenti ve hayaller var. Teknolojinin hemen hemen bütün cephelerinde lazerlerin önemi artacak şüphesiz.

Peki Bilimsel araştırmalar nasıl etkileniyor?

Aslında bu tavukla yumurta ilişkisine benziyor. Teknoloji bir yanda lazeri geliştiriyor, çeşitlerini artırıyor, dalga boylarını çeşitlendiriyor, gücünü artırıyor, bir yanda da ortaya çıkan teknoloji bilimsel gelişmeleri körüklüyor. Laboratuvarımızda da bulunan bir argon lazeriyle eskiden 5-6 tane dalga boyuna ulaşabilirken, şimdi bir küçük lazer diyotla, bir sürü dalga boyuna ulaşabiliyoruz; çok değişik dalga boylarında spektroskopi yapabiliyoruz. Daha 10 yıl önce, argon lazerin sınırlı sunumlarıyla yetinmek zorundaydık. Paranız varsa çok pahalı bir kripton lazer alıp, kırmızıda bir kaç dalga boyuna ulaşmak söz konusuydu; ya da bir sürü lazer almak gerekiyordu. Oysa şimdi, çok ucuz maliyetlerle, değişik dalga boylarında spektroskopi yapmak çok kolaylaştı. Yeni teknoloji çıkıyor, o teknoloji bilimsel gelişmeyi körüklüyor, bu körüklemeyle elde ettiğimiz bilgilerin daha gelişkin teknolojiye yol açması şaşırtıcı değil.

Herhangi bir kişi ev ortamında lazer yapabilir mi?

Bu konuda Scientific American'da çıkmış makaleler olduğunu biliyorum. Epeyce eski üstelik. Başta helyum neon olmak üzere karbondioksit vs. gibi lazerlerin ev denebilecek ortamlarda, laboratuvarda ya da çok meraklı insanların kendi atölyelerinde yapabilmelerine yardımcı reçeteler mevcut. Burada önemli olan, gaz lazerler için cam teknolojisini çok iyi bilmek; son derece temiz gazlarla çalışmak gibi zorunluluklar. Temiz ortam son derece önemli.Teknolojik bilgileri, elektronik bilgileri olan, epey meraklı kişilerin yapabileceği şeyler. Merakı olan insanların evde değilse de küçük atölyelerde gerçekleştirebilme olasılıkları var. Sonuçta, bu iş elektrik güç kaynağıyla başlıyor; yani elektrik, elektronik bilgisi gerektiriyor. Bazı lazerler çok yüksek akım ve gerilim gerektiriyor. Flaş lambalarda YAG lazeri yapmak görece kolay gibi görünse de YAG çubuğunu, aynaları satın almanız, güç kaynağı yapmanız zorunlu. Güç kaynağının darbeli olması, belki birkaç kV olması gerekiyor gibi bir dolu unsur işin içinde. Özet olarak, sıradan birinin yapabileceği bir şey değil.

Prof. Dr. Atilla Aydınlı
Bilkent Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü



laştırılarak doku yüzey düzgünlüğü sağlanıyor ve görmeyi engelleyen yapılar yok ediliyor.

Görünür bölgede 514 nm dalgaboyundan morötesi 350 nm dalga boyuna kadar geniş bir aralıkta ışıma yapabiliyor Argon lazeri. Göz ameliyatlarında genellikle 488 ya da 514 nm dalga boylu argon laserler kullanılmakta.

Fotokoagulasyon ameliyatı; Özellikle şeker hastalarında göz içindeki arka duvar çeperindeki damarlar çatlar ya da kanar. Kanama sonrasında kan pıhtıları göz sıvısının içinde dolaşarak görmeyi engelliyor. Argon lazerler, şeker hastalarının sık sık denetlenerek, kanamaların başlama anında ya da başlamadan damarlara müdahale edilmesini, yakma yoluyla hasarların giderilmesini sağlıyorlar.

1064 nm dalga boyunda kızılötesi ışıma yapan Nd (neodimyum): YAG (Yttriyum-Aluminyum-Garnet = İtriyum-alüminyum-garnet = saydam, kırmızı bir silikat mineral) lazerleri de katarakt ameliyatlarında ya da iriste bir delik açmayı sağlayan iriditomi ameliyatlarında kullanılıyorlar.

Lazerler üriner sistem rahatsızlıklarını gidermeye yönelik bazı ameliyatlarda da kullanılıyor. Ayrıca kozmetik dünyasında, özellikle güzellik salonlarında kullanılan lazer cihazları da var. Ancak bu tür kullanımları denemeden önce, kullanıcıların hem cihaz, hem de cihazın kullanımına yönelik yeterli bilgiye sahip olup olmadığı dikkatle soruşturulmalı.

Biyolojik Hasarlar

Lazerler neden olabilecekleri potansiyel biyolojik zararlara göre, 4 yaygın alanda sınıflandırılırlar; sınıflandırılma türüne ilişkin bilgi, lazerlerin üzerinde belirtilir:

I. Sınıf; Bu lazerler bilinen tehlikeli düzeyde ışın yaymazlar. I.A. sınıfı; özel gösterim, bir süpermarket kasasının lazer tarayıcısı gibi görüş için olmayan lazerlere uygulanır. Bu sınıftaki lazerlerin güç üst sınırı 4mW.

II. Sınıf; Bunlar I. Sınıf üzerinde ışın yayan düşük güçlü görünür lazerlerdir ama ışık yayma gücü 1 mW'ın üzerinde değildir. Genel düşünce, insanın parlak bir ışık karşısındaki doğal tepkisinin kişiyi koruyacağı şeklinde.

III. Sınıf; Bunlar, yalnızca ışın demetinin içine bakıldığında zararlı olan orta-güçlü, (1-5 mW) sürekli dalga lazerler. Kalem şeklindeki çoğu lazer göstericisi bu sınıfta.

IV. Sınıf; Bunlar yüksek güçlü (500 mW sürekli-dalga, ya da 10 J/cm2 güçte darbeli lazerler) doğrudan ya da saçılma gibi herhangi bir koşulda görüşe ve deriye zarar veren yakıcı türden lazerler. Bu sınıftaki lazerlerin uygulamaları, önemli denetimleri gerektirir.

Lazerlerin özellikle gözle ilgili olan biyolojik hasarları çok önemli. İstenmeyen dozlarda lazer ışığının özellikle göze çarpması, son derece tehlikeli. Ne yazık ki, çok dikkat edilen bir konu değil; özellikle bazı eğlence ortamlarında, çeşitli kutlama alanlarında lazerlerle rasgele aydınlatmalar yapılıyor. Hiç olmadık bir yer ve beklenmedik bir zamanda, bir bardak ya da şişeden yansıyan lazer ışığı, orada bulunan birinin gözüne odaklanabilir. Tedavisi olmayan hasarlara yol açabilir. Gözü, doğrudan ya da dolaylı, saçılmış ya da doğrusal gelen lazer ışınından korumak bir zorunluluk. Biyolojik korunmadaki en kritik organ göz. Çok zayıf ışık kaynakları zararlı olmasa da, gücünü anlamaya çalışmak zor. Bu nedenle, doğrudan ya da saçılmış lazer kaynaklarına bakmamak, bakmak gerekiyorsa da bunları zayıflatan ya da geçirmeyen gözlükler kullanmak çok önemli. Öteki hasarların etkisinin ikinci dereceden olduğu varsayılabilir. Çok yüksek optik güç kaynakları, özellikle darbeli olanlar, insan cildinde yanıklara yol açabilir. Daha ikincil bir zarar olmakla birlikte gücün çok arttığı durumlarda, kolaylıkla çok ciddi yanıklara neden olur.

Günümüzde lazerler, çoğu uygulayıcının, araştırıcının, tıp doktorunun en önemli aracı. Bu aracın gelecekte hangi biçimde, hangi uygulamayla karşımıza çıkacağını henüz bilmiyoruz ama öğrenmek için çok beklemeyeceğimizi söylemek olası.

Serpil Yıldız

Bazı Lazerler

Yakut ya da Nd: YAG lazerleri gibi katı-hal lazerler bir katı matris içinde dağılan yükseltici malzemelere sahip. Nd: YAG lazerler 1064 nanometre dalga boylu kızılötesi ışık yayarlar.

Helyum-neon (en yaygın lazer türleri) gibi gaz lazerleri görünür kırmızı ışık verenlerin başında gelir. Karbondioksit lazerler, kızılötesinin ötesinde enerji yayarlar ve sert malzemeleri kesmekte kullanılırlar.

İngilizce "excited" ve "dimer" sözcüklerinden türetilmiş "excimer (eksimer)" lazerler, argon, kripton, ksenon gibi asal gazlarla karıştırılmış klorin, florin gibi tepki oluşturan gazları kullanırlar. Elektriksel olarak uyarıldıklarında, bir dimerimsi molekül üretilir. Yükseltildiğinde, dimer morötesi alanında ışık üretir.

Boya lazerleri, rhodamine 6G'de olduğu gibi yükseltici ortamı sıvı çözeltisi ya da süspansiyonu olan karmaşık büyük organik boyalar kullanırlar. Geniş bir dalga boyu aralığında ayarlanabilirler (tunable).

Diyot lazer olarak da bilinen yarıiletken lazerler katı-hal lazerler sınıfında sayılmazlar. Bu elektronik aygıtlar genellikle çok küçüktür ve düşük güç kullanır. Bazı lazer yazıcılarda ya da CD çalıcılarda yazıcı kaynak olarak kullanılabilirler.

Yakut lazer bir katı-hal lazeridir ve 694 nanometrelik dalga boylu lazer ışık yayar. Diğer yükseltici ortamlar dalga boyu yayılımı, güç gereksinimi, ve darbe süresi gibi özellikler gözönünde tutularak seçilebilir.

Karbondioksit gibi bazı lazerler, çelik malzemeleri bile kesebilecek kadar güçlüler. Karbondioksit lazerler elektromanyetik ışık tayfının kızılötesi ve mikrodalga bölgesinde lazer ışığı ürettiklerinden oldukça tehlikeli olabilirler.

Bazı Lazerler ve Yayılım Dalga Boyları

Lazer Türü	Dalga Boyu (nm)
Argon Florid (morötesi)	193
Kripton Florid (morötesi)	248
Nitrojen (morötesi)	337
Argon (mavi)	488
Argon (yeşil)	514
Helyum neon (yeşil)	543
Helyum neon (kırmızı)	633
Rhodamine 6G boya (ayarlanabilir)	570-650
Yakut (CrAlO3) (kırmızı)	694
Nd:YAG (yakın kızılötesi)	1064
Karbondioksit (uzak kızılötesi)	10600

Kaynaklar
http://science.howstuffworks.com/laser.htm
http://science.howstuffworks.com/framed.htm?parent=laser.htm&url=http://www.fda.gov/fdac/features/1998/498_eye.html
http://science.howstuffworks.com/framed.htm?parent=laser.htm&url=http://www.misty.com/~don/laserdon.html
http://entertainment.howstuffworks.com//cd-burner.htm

YENİ NESİL UZAY MEKİKLERİ

NASA, 2012 yılından başlayarak elindeki uzay mekiklerini değiştirmeyi planlıyor. Bu çok pahalı ve riskli bir kararmış gibi görünebilir. Ne var ki şimdiki mekiklerle uçmak da çok ucuz ve son derece güvenli sayılmaz. NASA, yeni nesil mekiklerde tekrar tekrar kullanabileceği motorlarla maliyeti azaltmayı planlıyor. Böylece daha ucuz uçuşlar, uzay turistlerinin ödeyebileceği fiyatlar elde edilebilecek. Geleceğin mekiklerinde tehlikeli olduğu kabul edilen hidrojen yerine, bugünkü arabalarda dizel yakıtı olarak kullanılan kerosinin kullanılması planlanıyor.

Amerikan uzay mekiği Columbia, 12 Nisan 1981'de ilk deneme uçuşunu gerçekleştirmek üzere havalandığında, herkes yeni bir uzay çağının başladığına inanıyordu. Aslında günümüzün uzay mekikleri, gelecekte gerçek yörünge uçakları gerçekleştirilinceye kadar uçakla roket arasında öngörülmüş bir ara çözümden başka bir şey değil. Amerikan Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA), 1971 yılında uzay mekiği programını gerçekleştirme izni aldığında, mühendisler çetin bir sorunla karşılaşmışlardı: Hükümet, taşıyıcı bir büyük uçağın üzerinden havalandırılacak "yörüngeye oturma aracı"nın dört örneğinin yapılması için gerekli 20 milyar dolarlık bütçenin yarısını kısmıştı. Bu kararın en önemli sonucu şu oldu: STS'yi (Uzay Taşımacılık Sistemi) 1960'lı yıllarda öngörüldüğü gibi, tümüyle yeniden kullanılabilecek iki öğe biçiminde gerçekleştirmek yerine, yalnızca uzaydan dönüşlerde kullanılacak bir uzay uçağı tasarlamaya yönelik karma bir çözümde karar kılındı. Yalnızca atmosferde çalışan "Enterprise" isimli prototipten sonra üretilen beş Amerikan mekiği de (Columbia, Challenger, Discovery, Atlantis ve Endeavour) arka bölümlerine yerleştirilen ve sıvı oksijen ve hidrojenle çalışan üç güçlü itici motora sahipti. Ancak havalanabilmeleri için uçuşlarının ilk 130 saniyesi boyunca, bu araçlara iki dev yardımcı iticinin eşlik etmesi gerekiyordu. Katı yakıtla çalışan ve 500 ton ağırlığında olan bu iticilerden her biri kalkışta 10.000 kN düzeyinde bir itme kuvveti sağlıyordu. Görevleri bittikten sonra mekikten ayrılan bu yardımcı roketler dünyaya düşmeye bırakılıyor.

Başlangıçta, mekiğin uzay çalışmalarının maliyetini on kat azaltacağı düşünülüyordu. Ancak, çok kısa bir süre sonra, başlıca ticari uzay etkinliği olan yer eksenli uyduları yörüngeye yerleştirme işleminin hemen hemen klasik füzelerle yapılan uçuşlar kadar pahalı ve karmaşık olduğu ortaya çıktı. Çünkü en fazla 500 km yüksekliğe çıkabilen mekik, uyduları uzaya bıraktıktan sonra, yerden 36.000 km yükseklikte kesin yörüngelerine oturmalarını sağlayan "yeröte motorunun" ateşlenmesi gibi birçok işlem gerçekleştirmek zorunda. İşte bu nedenle, günümüzde mekikle yapılan uçuşlar, insanlarca gerçekleştirilecek bilimsel görevlerle ya da roketler için çok ağır olan uyduları yörüngeye oturtma gibi işlerle sınırlı. Ne var ki NASA, yeni nesil mekiklerin hazırlıklarına hız verdi. Her şey yolunda giderse 2012 yılında yeni mekiklere geçilmesi planlanıyor. Geleceğin uzay mekiklerinin hazırlanmasında Northrop Grumman firmasıyla birlikte çalışan "Orbital Sciences" adlı şirkette çalışan bir uzman olan Doug Young, gelecekte başarılı bir mekik yapmak için yapılması gereken şeyin önce iyi bir motor geliştirmek olduğunu söylüyor. Lockheed Martin firmasından Bob Ford'sa, hidrojen

teknolojisinin kerosene dönüştürülmesi gerektiği görüşünde. "Bu, bir otomobilin kullandığı normal yakıtı dizel yakıta çevirmek gibi bir şey" diyor uzmanlar.

Şu bir gerçek ki, günümüzdeki uzay mekikleri artık yaşlandı; tamir ve bakım masrafları gün geçtikçe daha da pahalı hale geldi. Üstelik, bu durum artık tehlike de yaratıyor. NASA'nın 2012 yılında devreye sokmayı hedeflediği yeni mekikler, kendilerinden öncekilerden daha fazla görev üstlenecekler. Bunlar yalnızca astronot taşımak ya da Dünya'nın alçak yörüngesindeki uydulara yük taşımak yerine, 36.000 km yüksekteki iletişim uydularına bile ulaşabilecekler. Bugün insanları yörüngeye çıkaracak ve sonra geri getirecek iki pahalı yöntem var. Ruslar, görev bittikten sonra bir paraşüt yardımıyla geri dönen kapsüller fırlatıyorlar. Ne var ki, bu her seferinde roketlerin kaybedilmesi anlamına geliyor. Ayrıca her görevden sonra, kullanılan kapsüller de hurdaya çıkıyor. Buna karşılık Amerikalıların uzay mekikleri, birçok kez kullanılabiliyor. Ne var ki, bu da çok pahalı. Yakıtın her kilosu neredeyse 25.000 dolar değerinde. Uzay uçuşlarının ticari bir geleceği olacaksa, maliyetlerin düşmesi gerekli. NASA birim fiyatları 2500 dolara düşürmek istiyor; ne var ki, bunun için şimdi kullanılandan çok farklı roket sistemlerinin geliştirilmesi gerekli. Amerikalılar, günümüzde yalnızca yörüngeye uydu, astronot ya da yük taşıyan mekikler yerine, turist de taşıyabilecek kapasitede yeni uzay araçları yapmak için yoğun çalışmalar yürütüyorlar. Yaklaşık 5 milyar dolar bir harcamayla Uzay Fırlatış Girişimi (Space Launch Initiative SLI) adı verilen bir programın başlatılması düşünülüyor. Bu, uzay yolculukları döneminde yeni bir çığır açacak nitelikte.

Ay'a gitmek için uygulanan Apollo programının ardından uzay mekiği projesi, Amerikalıların gerçekleştirdiği ikinci büyük proje. Sadece uzaya çıkmaya yarayan roketlerdense uzay mekiklerinin daha kullanışlı oldukları bir gerçek. Ne var ki, uzay mekiklerinin yeniden kullanılması da sınırlı. Kalkışta motorlara itme gücü veren katı yakıtlı roketler ve dev hidrojen tankı her görevde işi bitince atılıyor. Dünya'ya sadece uçağa benzeyen uzay mekiği dönebiliyor. Amerikalılar başlarken bu projeye büyük umutlar bağlamışlardı. 1970'lerde yapılan dört mekiğin birçok kez uzaya gidip geleceği umuluyordu. Baştaki uçuş planına göre, mekikler yılda 50 ya da 60 kez uzaya gidecekti. Ama bütün bunlar hayaldi. Uzay mekiğinin her uçuştan sonra uzun süre bakıma alınması gerektiği anlaşılacaktı. Özellikle ısıdan korunmayı sağlayan kalkanların her seferinde yenilenmesi gerekiyordu. Her bakımsa haftalar sürüyordu. Böylece NASA kısa bir süre sonra her yıl en fazla birkaç mekik uçuşu yapabileceğini fark etti.

Sonra o kara gün geldi. Amerikan uzay uçuşları tarihinde unutulmaz bir felaket olan "Challenger" faciası 28 Ocak 1986'da gerçekleşti. Challenger uzay mekiği havalandıktan kısa bir süre sonra patladı ve içindeki astronotlardan kurtulan olmadı. Bu kazanın ardından Amerika'nın elinde kalan üç mekiğin uçuş planları da hemen durduruldu. Bu felaket Amerikalıları uzay programlarında oldukça geriye atmıştı. Uzay mekiği uçuşlarının durdurulmasıyla, bütün uzay aracı yatırımlarını mekiğe bağlayan NASA'nın elinde birden bire uzaya gidebilecek hiç araç kalmamış oluyordu. En azından askeri amaçlı uyduların yörüngeye fırlatılabilmesi için, hummalı bir çalışma dönemi başlıyordu. Aslında, mekikler potansiyel riskle uçuyorlardı. O zamana değin mekik uçuşlarında kaza olması riski 1/500 olarak hesaplanıyordu. Bu, ilk başlarda göze almaya değer bir risk olarak düşünülüyordu ve mekik programının bu kadar erken bir aşamasında böylesi bir kaza beklenmiyordu. Artırılan önlemlerle kaza riski bugünkü oranına, 1/10.000'e düşürüldü.

Bütün sorunlarına karşın, uzay mekiklerinin uzay uçuşları tarihine geçtiği su götürmez bir gerçek. Birçok astronotun yanı sıra taşınan tonlarca yük gösteriyor ki, eğer mekikler olmasa son yirmi yılda gerçekleştirilen uzay uçuşlarının bir çoğu gerçekleştirilemezdi. Hubble uzay teleskopunun yörüngeye yerleştirilmesi, Rus Mir Uzay İstasyonu'nun ziyaret edilmesi, Uluslararası Uzay İstasyonu'ndaki çalışmalar sırasında mekikleri hep görev başında gördük. Yine görünen o ki, günümüzdeki uzay mekiklerinin günleri artık sayılı. Birkaç yıl daha görevlerini sürdürüp yerlerini yeni geliştirilecek uzay mekiklerine bırakacaklar. 80'li yıllarda ABD başkanı olan Ronald Reagan, geliştirilmekte olan bir projeyi şöyle anlatıyordu: "Tıpkı bir uçak gibi, bir havaalanından havalanacak ve yörüngeye ulaşacak..." İstenen, planlanan bir ara aşama olmaksızın uzay aracının uzaya çıkabilmesini sağlamaktı. Ne var ki, X-30 adlı bir deneme uçağının verileri bize Reagan'ın sözünü ettiği tarzda bir projenin, şu anda kullanılan teknolojiyle gerçekleştirilemeyeceğini gösterdi. Doksanlı yılların ortalarına gelindiğinde ortaya yeni fikirler atılmıştı. Lockheed firması X-33


Günümüz mekikleri, 2012 yılında kullanımdan kaldırılacak. Bunun en büyük nedeni yüksek maliyetler.






Günümüz mekiklerinin yeniden kullanılabilirliği çok düşük. Bu nedenle yeni mekikler tasarlanıyor. Çeşitli firmaların tasarlayıp NASA'ya sunduğu projeler, daha güvenli, daha ucuz ve yeniden kullanılabilirliği yüksek mekikler içeriyor.

adını verdiği yeni bir uzay mekiği fikrini ortaya attı. Buna göre bu mekiğin yeniden tasarlanan motorları, yardımcı motorlar yardımı ve ilave yakıta gerek olmaksızın doğrudan yörüngeye çıkmayı olanaklı kılacaktı. Ne var ki, bu amaca ulaşılması için mekiğin taşıyacağı ağırlık oldukça sınırlı olmalı. Bunun için yakıt tanklarında hafif ama dayanıklı karbon fiber malzeme kullanılması düşünüldü. Ne yazık ki, henüz yer testleri sürerken, yakıt tankları patladı. Bu aynı amanda uzay yolculuklarıyla ilgili bir çok hayalin de patlaması demekti.

NASA geçtiğimiz aylarda bu işe yeniden eğilmeye karar verdi. Bu amaçla 2001 yılının sonbaharında 22 firma ve üniversitelerden gelen uzmanların birlikte çalışarak yeni projeler tasarlamasını istedi. Birçok öneri arasından en çok dikkat çekenler havacılık ve uzay yolculukları üzerine çalışan Boeing, Northrop Grumman ve Lockheed Martin firmalarının teklifleriydi. Bunların, 2006 yılında gelinecek aşamaya göre yeniden değerlendirilmesine karar verildi.

Ortaya atılan fikirlerden biri, daha önce denenmiş X-30 ve X-33 projelerinin geliştirilip, daha ince elenip sık dokunularak ele alınmasıydı. Uçuş sırasında birinci ve ikinci kademeler, mekik tasarımının içine alınıyor ve mekik dev bir delta kanatlı uçakmış gibi görünüyordu. Birinci kademe dev bir yakıt tankı görünümündeydi. Boeing ve Lockheed'in projelerinde astronotları taşıyacak modül ikinci kademenin arkasına yerleştirilmişti. Northrop Grumman'sa modülü roketin ucuna yerleştirmişti. Uçuş sırasında kullanılan yakıt tankları kademe kademe ayrıldıktan sonra, kendi kanatları olduğu için tıpkı birer kanat uçak gibi Dünya'ya dönebileceklerdi. Bu konuda elbette değişik fikirler de vardı. Sözgelimi, mekiğe jet motorları ekleyerek taşıyıcı kademelerin işi bittiğinde geri getirilmesi sağlanabilirdi. Yakıt kademelerinin yeniden kullanılması, maliyeti oldukça düşürecek bir fikir gibi görünüyordu.

Northrop Grumman firmasının aklında olan, kalkış kademesi olarak uzaktan kumandayla yönlendirilebilen 6 motorlu klasik bir uçaktı. Böylece yalnızca stratosfere girildiğinde bir kademe ayrılacak, o da kanatları ve motorları olduğu için geri dönebilecekti. Dev bir uçağın sırtında taşınacak ve yeterli yükseklikte kendi roketlerini ateşleyerek yörüngeye çıkacak bir araç düşüncesi, yeni değil. Bunun değişik biçimleri defalarca düşünüldü; üzerinde uzun süre kafa yoruldu. Ne var ki, bugüne dek ciddi bir gelişme sağlanabilmiş değil. Bunun nedeni bu büyüklükte bir uçağın olmaması. Şu anda dünyanın en büyük uçağı olan Rus yapımı Antonov AN–225 uçakları, 250 tonluk taşıma kapasitesine sahip ve bu da bir uzay mekiğini mürettebatı ve yüküyle birlikte 12.000 metre yüksekliğe çıkarabilmek için yeterli değil.

Yeni nesil mekiklerin tasarlanmasında önem verilen en büyük şeylerden biri de güvenlik. Bu konuda günümüz mekiklerinin birçok zayıf yanı var. Sözgelimi, fırlatma hazırlıklarının sürdüğü aşamada bir yangın çıkarsa, mürettebatın kendini kurtarabilmesi çok zor. Aynı zorluk, mekiğin yükselmeye başladığında yakıt tanklarında meydana gelebilecek sorunlarda da karşımıza çıkıyor. Bu nedenle, mekiğin mürettebatın bulunduğu bölümünün ya da yakıt tankla-



Mekik projesi ilk kez ortaya atıldığında düşünülen, uzaya gidip gelebilecek bir uçaktı. Aradan geçen onlarca yıldan sonra bu düşünca hâlâ gerçekleşmiş değil.

rının gerektiğinde ana gövdeden ayrılabilir olması gerekiyor. Sözgelimi, 1986 yılında yaşanan Challenger kazasında, katı yakıt motorlarında yaşanan sorun yüzünden mekik bir alev topuna döndüğünde mürettebat kurtulamamıştı. Yeni nesil mekiklerin tasarlanması sırasındaysa en önemli şey mürettebatın güvenliği. Mürettebat, uçuşun herhangi bir aşamasında tehlikeye düştüğünde, mekikten ayrılabilmeli. Bunun nasıl olacağıysa henüz bir sır. Bu projeye giren firmalar, tasarımlarını gizli tutmayı ve ayrıntıları yalnızca NASA'yla paylaşmayı yeğliyorlar. Bu projeler arasında tahminlere göre fırlatma koltukları benzeri tasarımlar yer alıyor. Bu çözüm, Ariane 5 roketiyle fırlatılacak ESA'nın mekiği Hermes için de düşünülmüştü.

Güvenlik, elbette yalnızca mürettebat için gerekli değil. Daha güvenli motorlar da gerekiyor. Yeni bir motor üzerine yapılan çalışmalara NASA'nın 1,8 milyar dolar harcadığı söyleniyor. Amaçlanan şeyse, kerosenle çalışan bir motor yapabilmek. Bugüne dek kullanılan sistemde, başlangıçta kullanılan katı yakıt tankının yanı sıra, sıvı hidrojenle dolu büyük bir ana yakıt tankı kullanılıyor, bu tank sonradan atılıyordu. Hidrojen teknolojisinin birçok artısının yanında, eksileri de olduğu görülüyor. Öncelikle, hidrojenin enerji yoğunluğu aynı miktardaki ve aynı yanma süresine sahip diğer yakıtlara göre daha yüksek. Öte yandan, hidrojenin de eksileri var. Örneğin, hidrojeni sürekli sıvı halde tutmak için –253 dereceye kadar soğutmak gerekiyor. Hidrojenin yalıtılmış bir yakıt tankında bulunması ve gereken gelişmiş depolama teknikleri de ayrı bir konu. İkincisi, hidrojenle çalışan bir motor yapmak da zor bir iş. Japonların "HII" taşıyıcı roketlerinde kullanıldığı gibi yüksek teknolojili hidrojen roketleri kullanılsa bile, bunun çok ekonomik, ve uygun fiyatlı bir araç olduğu söylenemez. Amerikalıların uzay mekiği projesinde hidrojeni gayet başarılı bir biçimde kullandıkları bir gerçek. Ne var ki maliyetlerin yüksek olmasının nedenlerinden biri de bu. Araçların yeniden kullanılabilir olması istendiği düşünülürse, üretimin yanı sıra bakım onarım masraflarını da düşürmek gerekecek. Gelecekteki mekikler için yakıt olarak hidrojen düşünülmüyor. Şimdikinden kat kat daha fazla kullanılacak motorların da tasarlanması gerek. Bunun için kerosen teknolojisine geçiş yapılması oldukça yüksek bir olasılık.







Boeing firmasının tasarladığı mekiklirde yakıt tanklarının da kanatları var. Böylece fırlatma sırasında mekikten ayrılan yakıt tankları güvenle yere ulaşacak ve yeniden kullanılabilecek.

Kerosen kullanan roketler konusunda Rusların büyük deneyimi var. Soyuz roketlerinden beri, neredeyse kırk yıldır kerosen kullanıyorlar. Kerosen hidrojenle karşılaştırıldığında oldukça ucuz ve neredeyse problemsiz bir yakıt. Yakıtı depolamak için de özel işlemlerden geçirilmiş, belli derecelere kadar soğutulmuş yakıt tanklarına gerek yok. Hidrojenin son derece yanıcı bir madde olmasından kaynaklanan riskler de bu şekilde daha aza indirilmiş oluyor. Uzmanların bir çoğunun görüşüyse mekiğin kalkış aşamasında kullanılan ilk yakıt kademesinin kerosen olması, ama küçük manevra motorlarında yine hidrojen kullanılmaya devam edilmesi yolunda. Buraya kadar yeni nesil mekiklerin sorunları ele alınmış görünüyor. Bunların yanında geleceğin mekiklerinin hangi maddeden yapılması sorunu henüz yanıtlanmış değil. X-33 projesinde, mekiğin bazı parçalarının plastikten yapılması önerilmişti. Lockheed Martin firmasından Bob Ford, bunun henüz söz konusu olmadığını, plastik malzeme teknolojisinin henüz güven verecek kadar gelişmediğini söylüyor. Onların seçimi alüminyum ya da çelik alaşımlarından yana.



Yeni nesil mekik tasarımlarından biri de X-33.

Gökhan Tok

Kaynaklar:
Die neuen Spaceshuttles: Mit Diesel ins Weltall, P.M., ss: 22, Januar, 2003
Pletschacher, P., Retung im All, P.M., ss: 12, April, 2003
http://www.spacelink.nasa.gov/
http://sli.msfc.nasa.gov/



GELENEKSEL SPORLAR

Hayatta kalma mücadelesinin ve savaşların insan gücüne dayandığı dönemlerde yapılan spor ya da benzeri aktivitelerin tümü, savaşlara hazırlık yönünde oluyordu. Bugün üzerinde yaşadığımız topraklarda rahatça yaşamımızı sürdürmemizi, atalarımızın yüzlerce yıl önce yaptığı savaşlara borçluyuz. Bu savaşlara hazırlıksa, güreş ve atlı cirit gibi sporlarla yapılıyordu. Tarihimizde çok farklı bir yeri olan güreş ve atlı ciride milli sporlarımız denmesinin altında biraz da Türk toplumunun var olma içgüdüleri yatmakta. Beden gücüyle yapılan savaşa yer olmayan günümüz dünyasında, toplumların varlık göstergesi sahip oldukları ve yaşattıkları kültürel değerler. Artık yalnızca madalya ve eğlence amaçlı yapılan ata sporlarımız, gün geçtikçe önemini ve değerini yitirmekte. Ata sporlarımıza sahip çıkıp evrenselleştirmek, yalnızca bu sporları değil, aynı zamanda binlerce yılda oluşan kültürel değerlerimize de sahip çıkmak anlamına geliyor.

Aba Güreşi

Güreşin en eski türlerinden olan aba güreşi, dünyada giysilerle yapılan ilk güreş türü. "Aba güreşi" denmesinin nedeni, güreşçilerin "aba" giysisini giymesi. Bilindiği gibi eskiden günlük kıyafet olarak da kullanılan aba, genellikle yünden dokunmuş oldukça sağlam, kaba ve kalın bir giysi. İlk yapıldığı zamanlardan bu yana kurallar hemen hemen hiç değişmemiş. Önceleri büyük şenliklerle yapılan bu güreşler artık yılda bir iki defa ve düğün gibi özel günlerde gösteri amacıyla yapılmakta. Aba güreşinin diğer güreşlerden en önemli farkı, güreş sırasında ve sonrasında, yenen ya da yenilen güreşçi için alkışlama ya da herhangi bir tezahürat yapılmaması. Bu güreşte, yenmek ya da yenilmek elbette var ama, bu işin spor ve eğlence amaçlı olduğu hiçbir zaman unutulmuyor. Aba güreşleri, günümüzde yalnızca Gaziantep ve Hatay bölgelerinde yapılmakta. Gaziantep'tekine "aşırtmalı aba", Hatay'dakine "kapışmalı aba" güreşi deniyor. Aba güreşi köy meydanı, çimenlik bir yer ya da yumuşak topraklı zeminlerde yapılabiliyor. Güreşin yapıldığı bu alanlara, Gaziantep'te "çukur", Hatay'da "mersah" deniyor.

Aşırtmalı aba güreşi başlamadan önce, çukura gelen güreşçilere kuşak hakemlerince kuşakları bağlanır. Güreş yazı-turayla başlar ve genellikle iki devre halinde yapılır. Yazı-turayı kaybeden güreşçi, rakibin kuşağını sağ eli rakibin omuzunun üzerinden geçecek şekilde tutar. Dezavantajlı olan bu duruma el aşırma, bunu yapan güreşçiye de el aşıran, kazananaysa el aşırılan deniyor. İkinci devrede el aşıranla, aşırılan yer değişir. Güreşçilerden biri iki devrede de galip gelirse güreşi kazanıyor. Beraberlik durumunda (tay düşme), bir kez daha güreş yapılır ve bunu kazanan, güreşi de kazanmış oluyor. Yenilgi tuşla (sırtın yere gelmesi) oluyor. Yalnızca final güreşinde, beraberlik durumunda puan uygulanıyor. Güreşin süresi değişmekle birlikte, genelde ayakta 7 dk. ve yerde 2 dk. kadar (yerde 2 dk.'dan fazla kalırlarsa güreş ayakta başlar) sürüyor. Ayrıca, güreş sonunda yenilen güreşçi, yeneni sırtında taşıyarak seyircinin önünde dolaştırır. Aşırtmalı aba güreşinde "el aşırma", "iç bağda", "boşa kaldırma", "yan bağda", "tırpan", gibi teknikler var. İç bağdayı, genelde el aşıran güreşçi yapar. Rakibine kalçasını dönerek, sağ ayağıyla rakibinin sol ayağını içten sararak atmaya çalışır. Boşa kaldırma, el aşırılan güreşçi tarafından yapılır. Güreşçi, rakibinin belinden, kuşağından ya da kendi dizinden destek alarak, rakibini havaya kaldı-



Şalvar Güreşi

Çok eski zamanlardan bu yana, şalvar giyilerek yapılan (daha çok Türkmenlerin yaptığı) bir güreş türü. En önemli özelliği ayakta yapılması. Güreşçilerden biri yere düştüğünde, düşürene tuş için tek bir hamle şansı verilir. Bu hamlede sonuç alınamazsa düşen genelde ayağa kaldırılır ve güreş tekrar başlar. Dolayısıyla denge, bu güreşte çok önemli. Güreşin ana ve tek giysisi olan şalvarların boyu eskiden diz altına kadar olurdu, günümüzdeyse oldukça kısa (diz üzerinde, baldırın ortasına kadar). Yapımında genelde keçi yünü kullanılıyor. Şalvarın ağız kısmı kösele deriden, bağıysa kalın örme ipten yapılıyor. Günümüzde popülerliğini oldukça yitiren şalvar güreşi, sadece Kahramanmaraş ve çevresinde yapılıyor. Şalvar güreşi, kum üzerinde, çim zeminde, çeltik kabuğunun sert bir yere serilmesiyle oluşturulan bir zeminde ve kar üzerinde yapılabiliyor. Bugün İsviçre'nin dağ köylerinde yapılan "pantolon güreşi"'nin bu güreşten ortaya çıktığı tahmin edilmekte.



rıp yere atmaya çalışır. Yan bağda tekniğinde, el aşıran güreşçi, sol eliyle rakibinin sağ kolunu ya da abasından bir yerini tutar. Sağ ayağıyla, rakibinin sağ ayağının kalça bölgesine yan bağdayı sararak rakibini düşürmeye çalışır. Tırpandaysa, el aşırılan güreşçi, sol eliyle rakibinin kuşağından, sağ eliyle de abasından sıkıca tutar. Bu arada sol ayağıyla, el aşıran güreşçinin sağ ayağına vurup, geriye doğru iterek onu düşürmeye çalışır.

Kapışmalı aba güreşi, temel olarak aşırtmalı abayla aynı. Bunda daha çok mücadeleye dayalı bir güreş varken, aşırtmalı abada daha çok seyir zevkine dayanan bir mücadele var. Kapışmalı aba, el aşırmayla başlamaz. Güreşçiler, birbirlerinin abalarının göğüs bölgesine dikilmiş olan, deri kısımdan tutarak güreşe başlarlar. Aşırtmalı abada, aba üzerine şal kuşak bağlanırken, kapışmalıda sade bir kuşak bağlanır. Kapışmalı abada, normal süre 5 dk. Beraberlik durumunda güreş 5 dk. uzatılır. Beraberlik yine bozulmazsa 3 dk.'lık bir ek süre daha verilir. Burada da galip gelen olmazsa her iki güreşçi yenilmiş sayılır.

Aba güreşlerinin bir başka özelliği, güreşin davul ve zurna eşliğinde yapılması. Bu güreşe özgü ezgilere, harp ve cenk havası anlamına gelen "harbileme" deniyor. Ritim, güreşin durumuna göre hızlanır ya da yavaşlar. Aba güreşleri ayrıca, Uzakdoğu yakın dövüş sporu olan judoyla da oldukça benzerlik gösterir.

Karakucak Güreşi

Tam anlamıyla bize ait olan bir güreş türü. İlk ortaya çıktığından bu yana, kurallarında ve oynama tekniğinde çok az değişiklik geçirerek günümüze kadar gelmiş ve hala yapılmakta. Günümüzün modern güreşinin serbest stili, karakucak güreşinden esinlenerek ortaya çıkmış. Bundan dolayı karakucak, serbest güreşin alt yapısını da oluşturmakta. Karakucak güreşçileri, pırpıt denen bir giysi giyerler. Pırpıt, çadır, yelken bezi gibi sert kumaştan yapılan ve dizlerin hemen altına kadar uzanan, kısa pantolon şeklinde olan bir giysi. Bu güreş, toprak alanlarda, çim zeminlerde ve harman yerlerinde yapılabiliyor. Güreşçiler boylarına, kilolarına, yaşlarına, ustalıklarına göre çeşitli dallarda güreşiyorlar. Günümüzde daha çok yağlı güreşin yapılmadığı bölgelerde yapılıyor. İç ve Doğu Anadolu da, düğünlerde ve çeşitli eğlence zamanlarında daha çok yapılmakta.



Yağlı Güreş

Eski Türklerde güreş, daha çok karakucak güreşi gibi vücuda herhangi bir şey sürülmeden yapılırdı. Türkler Anadolu'ya yerleşince, Yunanlılarla olan ilişkiler içinde, güreşin onlarda yağ ya da kum sürülerek yapıldığını gördüler. Daha sonra öz güreşimiz olan karakucak güreşini, yağ sürerek yapmaya başladılar. Böylece yağlı güreş ortaya çıkmış oldu. Karakucak güreşinde güçlü olan pehlivanların, rakiplerini bir tutuşta yere vurarak galip gelmeleri, seyircilerin güreş izlemekten pek keyif almadıkları bir durumdu. Yağlı güreşte pehlivan ne kadar güçlü olursa olsun, sürülen yağdan dolayı zayıf olana da kazanma şansı vermesi ve güreş süresinin uzaması yağlı güreşin seyir zevkini artırıyor. Yağlı güreşte pehlivanlar "kısbet" denen manda derisinden yapılmış özel bir giysi giyerler. Günümüzde daha çok Ege, Trakya, ve Karadeniz bölgesinde yapılmakta. Yaklaşık 650 yıldır yapılan "Kırkpınar Yağlı Güreşleri" en bilineni ve dünyaca tanınanı.



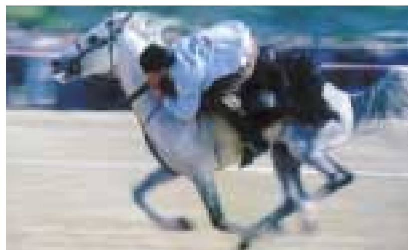
Atlı Rahvan

Geleneksel bir binicilik sporu ve atın yürütülerek yarıştırılması olarak tanımlanabilir. 13. ve 14. yüzyıllarda Osmanlılar döneminde Kütahya civarlarında yaptırıldığına ilişkin bilgiler de var. Atlı rahvan, atın, rahvan yürüyüşle belirli bir mesafeyi, belirli bir ağırlıkla (at + binici + ek ağırlıklar) en kısa sürede kat etmesi temeline dayanır. Bu sporda yürütülen atlar özel olarak eğitiliyor. Yarışlar atların yaşlarına ve cinslerine göre sınıflandırıldıktan sonra yapılıyor. Yarışlar 1, 1,5, 2 km gibi mesafelerde yapılıyor. Günümüzde genelde Ege ve Marmara bölgesinde, il merkezlerinden daha çok kasaba ve köylerde düzenleniyor.

Atlı Cirit

Türkler, Orta Asya'da devlet kurduklarında, kız ve erkek çocuklarını yaşama hazırlamak için, ata binmeyi, ok atmayı, mızrak ve kılıç kullanmayı öğretirlerdi. Savaşçı bir toplum olan Türkler, savaş zamanları dışında, savaşa hazırlık amacıyla atları ve savaşçıları formda tutabilmek için kendi aralarında çeşitli oyunlar oynarlardı. Güreş, ok atma ve at yarışları dışında en önemli oyun, at üzerinde hareketli durumdayken, hareketli ya da sabit nesnelere mızrak, ok, gibi savaş aletleriyle atış yapma oyunuydu. Böylece hem boş zamanlarını değerlendiriyorlar hem de savaş antrenmanı yapıyorlardı. Zamanla gelişen bu savaş oyunu, bugün atlı cirit (çavgan) sporu adıyla yapılıyor. Atlı cirit, günümüzde her ne kadar eski popülerliğini kaybetse de kültürümüzde çok önemli bir yere sahip. Peki bu ata sporumuz nasıl oynanıyor? Oyun, 110 cm uzunluğunda ağaçtan yapılmış bir sopayı (değnek), at üzerindeki sporcuların belli tekniklerle, oyunun kurallarına göre birbirlerine (teke tek) atması temeline dayanır. Atlı ciridin oyun sahası, 140x40 m boyutlarında beyaz çizgilerle belirlenmiş düz bir alan. Takımlar 7'şer kişiden (+2 yedek) oluşuyor. Oyun sahası, (her yarı saha için) dört bölüme ayrılıyor. En geride 7 m'lik "alay durağı", onun önünde 5 m'lik "yasak alan", onun önünde 7 m'lik "atış sahası" ve sahanın kalan bölümü. Alay durağı, takımların oyuna girecekleri ve oyun süresince bekleyecekleri yer (atın başı daima karşı tarafa doğru bakacak). Yasak alan bölümü, karşı taraftan gelen oyuncuların giremeyeceği ve rakiplerine ciridi atmak için yaklaşabilecekleri son yer. Bu alanın konmasının nedeni, atılan ciridin etkisini azaltarak atın ve oyuncunun sakatlanmasının önlenmesi. Atış sahası, karşı taraftan gelen oyuncunun ciridi atmak zorunda olduğu alan. Savunma yapan sporcular isterlerse (en fazla 2 sporcu) yasak alana girip rakibi karşılayabilirler. Oyunda toplam 9 hakem bulunuyor. Oyundan önce kura çekiliyor. Kazanan taraftan çıkan bir oyuncu, hızla rakip tarafın atış sahasına girer. Karşı taraftan uygun gördüğü birine ciridi atar (45 sn içinde). Attıktan sonra hızla kendi sahasına dönmeye çalışır. Bu arada savunma yapan takımdan bir sporcu bunu kovalamaya başlar ve uygun bir yerden (en az 7 m) yakalayabilirse ciridi ona atarak puan kazanmaya çalışır. İsabet ettirebilirse (+6) puan alır. Eğer kaçan oyuncuya, ciridi atmadan 1 m ve daha az bir mesafe yaklaşabilirse "bağışlama" denen kural oluşur ve (+3) puan alır. Bunun yanında savunma oyuncusu, kendisine atılan ciridi havada yakalarsa (+2) puan, yine eyer boşaltarak (atın yan tarafına doğru sarkma) rakibin ciridini boşa çıkartırsa (+3) puan alır. Ceza puanlarından bazılarıysa, 7 m'den daha az mesafeden cirit atmak (-3) puan, atılan cirit rakibin atına ya da başına gelirse (boyunla diz arasında kalan bölgeye atılmak zorunda) (-3) puan, 45 sn içinde ciridi atamamak (-1) puan. Ciritçiler, bölgesel giyimleriyle atlarına binerler. Sağ ellerine atacakları ilk ciridi, diğer ellerine de bir tane yedek cirit alırlar. Oyunun toplam süresi 35'erden 70 dk. Bu süre sonunda (-) ve (+) puanlar toplanıp puanı fazla olan maçı da kazanır. Ciritçi, kendisini rakibinden korumak ve puan vermemek için çeşitli hareketler yapmak zorunda. İyi ciritçiler atın yan taraflarına, karnının altına ve boynuna doğru rahatlıkla uzanarak üzerine gelen ciritlerden korunur. Atlı ciritte kullanılan atlar özel olarak eğitilir. Hızlı, çevik ve üstün manevra yeteneklerinden dolayı, daha çok Türkmen ve Arap atları bu spor için tercih ediliyor. Atlı cirit günümüzde, Doğu Anadolu (özellikle Erzurum), İç Anadolu ve Ege bölgelerinde daha çok düğün ve eğlence zamanlarında yapılıyor.

Bülent Gözcelioğlu



Kuşak Güreşi

Güreşçilerin bellerine kuşak bağlayarak güreştiği geleneksel bir güreş türü. Daha çok Kırım Türklerinin geleneği olan bu güreş günümüzde az da olsa hala yapılmakta (Eskişehir'de). Diğer geleneksel sporlarımız gibi kuşak güreşi de düğün ve eğlence zamanlarında yapılıyor. Güreşler yaş, ağırlık ve boy göz önünde tutularak üç dala ayrılıyor. Güreşin giysisiyse yumuşak kumaş ya da bezden yapılıyor (altlık ve üstlük olarak). Bu güreş giysisinin üzerine, iki metre uzunluğunda yünden dokunmuş bir kuşak bağlanır. Güreş başlamadan önce hakemler, önceden belirlenen iki güreşçiyi güreş meydanına çağırır. Karşılıklı gelen güreşçiler tokalaştıktan sonra bel bağlaşırlar (birbirlerinin kuşaklarının bağlanması). Güreşçiler birbirlerinin bellerindeki kuşaklardan, sağ elleriyle yan taraftan ve sol elleriyle de biraz arkadan tutarlar. Bu tutuştan sonra güreş başlar. Ayaktan tutmak ve iki eli rakibin arkasından kavuşturarak sarmak kuşak güreşinin ana yasakları. Yenme güreşçinin "şalka düşmesiyle" olmakta (iki omzun yere değmesi). Eğer bu oyun süresi içinde olmazsa hakem kararıyla daha aktif güreşen kazanır. Süre 15-25 dk. arasında değişir. Beraberlikte 10 dk. uzatılır.

Kaynaklar:

Gezder N., Geleneksel Sporlarımızdan Atasporu "Atlı Cirit" Erzurum 2002

Şahin., H.M., Türk Spor Kültüründe "Aba Güreşi" ISBN 975-96919-0-6. Ankara 1999

ÜNİVERSİTE SINAVINA DOĞRU...

SINAV KAYGISIYLA BAŞEDERKEN...



Üniversite giriş sınavına yaklaşık bir buçuk ay kaldı. Zaman yaklaştıkça, sınava gireceklerin kaygı düzeylerinde artış olabiliyor. Uzmanlar, sınava hazırlanırken bir miktar kaygı duymanın doğal, hatta biraz da iyi olduğunu düşünüyorlar.

Kaygı duygusunu, zaman zaman hepimiz hissederiz. Nasıl bir duygu olduğu düşünüldüğünde, çoğu insan kaygıyı, gerginlik ve sıkıntı hissi veren olumsuz bir duygu olarak tanımlar. Ancak her duygu gibi, bu da insan için gerekli. Uzmanlar, orta düzeydeki kaygının insanı harekete geçirici olduğunu, isteği artırdığını, karar almayı kolaylaştırdığını ve enerjiyi bu yönde kullanmayı sağladığını ileri sürüyorlar. Kaygı düzeyinin yüksek olmasınınsa, kişinin dikkatini, gücünü ve enerjisini etkili bir biçimde kullanmasını engellediğini düşünüyorlar. Hiç kaygı duyulmamasının da istek ve güdüde azlığa yol açtığını söylüyorlar. Bir insanın performansı, potansiyelini tümüyle eyleme dönüştürebildiği durumlarda en iyi oluyor. Yüksek kaygı düzeyi ya da tam bir kaygısızlık, bu açıdan dezavantaj. Psikologlara göre amaç, kaygıyı tümüyle ortadan kaldırmak değil, ona yenik düşmeden, belli bir düzeyde tutarak, varlığını yarara



dönüştürmek; başka bir deyişle kaygının denetlenebilir bir düzeyde tutulması. Kaygı düzeyi yükseldiğinde, öğrenme ve başarı düzeylerinde düşme olduğu da yapılan saptamalar arasında. Üstelik kaygı düzeyinin çok yükselmesi, düşünce ve davranış boyutlarında birtakım değişikliklere neden olabiliyor. Düşünce boyutunda, panik duygusuna yol açan olumsuz yorumlar, beklentiler ve inançlar ortaya çıkabiliyor. Davranış boyutundaysa, bu duyguya neden olan olaydan kaçınma davranışları gözlenebiliyor. Ayrıca kaygı düzeyi yükseldiğinde, vücutta birtakım fizyolojik değişiklikler de oluşabiliyor. Örneğin, kaslarda gerginlik, baş ağrısı, karın ağrısı, aşırı terle-

me, solunum güçlüğü, kalp atışlarında artış, uykusuzluk ya da uyku hali. Yüksek kaygı durumunda, bu fizyolojik değişikliklerden biri ya da birkaçı ortaya çıkabiliyor.

Kaygı duygusunun en yoğun olarak hissedildiği durumlardan biri de sınav öncesi hazırlık dönemleri. Üniversiteye giriş gibi, insanın geleceğini belirleyen türden sınavlarda kaygı daha yoğun olarak hissedilebiliyor. Sınav kaygısının temelinde farklı nedenler olabiliyor. Geçmiş deneyimlerden kaynaklanan bir sınav kaygısı, her sınavda yeniden kendini gösterebiliyor. Önceki sınavlarda başarısız olma ya da sınav durumlarında kendini yeterince ortaya koyamama, kaygılanmaya neden olabiliyor. Hatta kaygının kendini nasıl etkileyeceğini düşünmek bile, insanı kaygı kadar olumsuz etkileyebiliyor. Bu tip bir kaygı, sınav zamanı yaklaştıkça artabiliyor ve öğrencinin hazırlanmasına engel olabiliyor. Kaygıya yol açan bir başka etken de sınav için yeterince hazırlanmamış olmak. Zamanı iyi kullanmamak, çalışma alışkanlıklarının sağlıksız olması, plansız ya da yalnızca sınavdan bir iki gün önce çalışmak, öğrencilerin kendini iyi hissetmemesine ve kendine güven eksikliğine neden olabiliyor. Güven eksikliği, başarısızlıktan korkma ya da başka bir olumsuz düşünme süreci, sınav kaygısına neden olabilir. Öğrencilerin, sınavlarda başarılı olma baskısını üzerlerinde hissetmeleri, aşırıya kaçmadığı durumlarda etkili bir güdüleyici. Mükemmeliyetçilik ya da kendini değersiz hissetme gibi özellikler de, kişilerin gerçek dışı amaçlarla yola çıkmalarına neden olabiliyor. Bir öğrencinin özgüveni sınav sonuçlarına sıkı sıkıya bağlı olduğunda da olumsuz bir tablo ortaya çıkabiliyor. Bu tür durumlar, daha çok öğrencilerin dikkatlerini sınava hazırlanmaya değil de, başarısızlığa bağlı olarak oluşabilecek olumsuz sonuçlara vermesi halinde gözlenebiliyor.

Kaygıyla Başetme Yöntemleri

Kaygı duygusuyla başetmede uzmanların önerdiği bazı yöntemler var. Bunlardan biri, olumsuz düşünceleri durdurmaya yönelik bir uygulama. Kaygılı olduğumuzda, olumsuz düşünceler geliştirmeye başlarız. “Hiçbir soruyu yanıtlayamayacağım, paniğe kapılacağım, kafam duracak...” Eğer böyle bir durum oluşursa, bu düşüncelere “Dur!” demek öneriliyor. Bunu başardıktan sonra da, planları uygulamayı sürdürmek öneriliyor.

Olumsuz ya da abartılı düşüncelerin etkilerini azaltmanın bir yolu da yapıcı düşünceler geliştirebilmeyi başarmaktan geçiyor. Ancak, bunun için öncelikle kendi düşüncelerinin neler olduğunu farkında olmak gerekiyor. Kendi düşüncelerinin neler olduğunu fark ettikten sonra, eğer olumsuz düşünceler baskınsa bunları olumluya çevirmekte yarar var. Örneğin, “bu sınav çok zor, yapamayacağım, başarısız olacağım” diye düşünen biri, bunu “bu sınav gerçekten de zor, ama ben bununla başedebilirim” gibi bir düşünceye dönüştürebilir. Üstelik bunu küçük bir çaba harcayarak başarabilir.

Kaygıyla başetmede uzmanların önerilerinden bazıları da, derin soluk alma ve kasları gevşetmeye dönük basit egzersizler. Kaygılıyken, genellikle daha kesik kesik solur ve kendimizi yeterince hava alamamış gibi hissederiz. Bu nedenle yavaş yavaş ve derin soluk alma, bizi bu döngüden çıkarır. Derin soluk almayı öğrenmek için, eli karının üzerine koyup denemeler yapılabilir. Elin karın üzerinde durması, soluğun yeterince derin olup olmadığını anlamayı sağlar. Öyle ki derin bir soluk alınca karın bölümü genişler, verince de eski haline döner. Günde 2-3 kez, arka arkaya 10-15 derin soluk alma denemesi yapmanın, hem soluk almayı öğrenme hem de gevşemeyi sağlama konusunda yardımcı olduğu söyleniyor. Kasları gevşetme egzersizlerinin de derin soluk alma denemeleri sırasında yapılması öneriliyor. Kaygılıyken kaslarımızda oluşan gerginliği gidermek için, dikkati belli bir kas grubuna vererek, bunları kasıp gevşetmek gerekiyor. Ayrıca sınav öncesi dönemde sağlık konusunda özellikle dikkatli olmak da vücudun daha güçlü olmasını sağlıyor.

Zuhal Özer

Soruları doğru yanıtlayabilecek miyim? Yeterince tekrar yaptım mı? Ya kazanamazsam? Kaygı veren düşünceleri yansıtan bu sorular pek çok öğrencinin aklına takılır. Kaygı duygusunun belirli bir düzeyde olması, kişinin dikkatini toplayıp gücünü kullanabilmesini sağlar. Ancak, kaygının yüksek olması halinde, olumsuz bir düşünme biçimi gelişir. Bu düşünme biçimi öncelikle paniğe, sonra da düşük performansa neden olur.



Başka Gereksinimler de Var!

Sınav heyecanı içinde, öğrenciler biyolojik, duygusal ve toplumsal gereksinimlerini karşılamayı unutabiliyorlar. En yüksek verimi elde edebilmek için, bu tür gereksinimlerin de karşılanması gerekiyor. Başka bir deyişle, insanın kendini yalnızca sınava girecek bir kişi değil, başka yönleri ve gereksinimleri de olan bir insan olarak görmesi en uygunu. Bu düşünceden hareketle önerilenlerden bazıları şöyle:

- **Dengeli beslenme ve egzersiz alışkanlıklarını sürdürme**
- **Eğlenceye de zaman ayırma ve toplumsal etkinlikleri sürdürme**
- **Çalışma hızını aşırıya kaçırmama, gerektiğinde mola verme**
- **Sınav için yeterince hazır olunduğu düşünüldüğünde gevşemeye yönelik bir etkinlik yapma**

Sınav Günü İçin Öneriler

Sınav gününü daha iyi geçirebilmek için yapılan önerilerden bazıları şöyle:

- **Sınavdan bir gün önce iyi uyuma**
- **Güne iyi bir kahvaltıyla başlama**
- **Son dakikada dersle ilgili hiçbir şey yapmama**
- **Sınav sabahı hafifçe gevşeten bir etkinlikte bulunma**
- **Sınav salonuna erken ya da zamanında gitme**
- **Sınav saatini beklemek gerginlik yaratıyorsa, beklerken gazete ya da dergi okuma**



Kaynaklar

Sakarya, S., “Sınav Kaygısının Bedeli Ağır”, Bilim ve Teknik, Haziran 1996

http://www.brookes.ac.uk/student/services/health/exam.html

http://www.muskingum.edu/~cal/database/testanxiety.html

http://www.utdallas.edu/student/slife/counseling/testanx.html

http://www.psych.uic.edu/clinical/stress.htm

http://www.psc.uc.edu/sh/SH_Test_Anxiety.htm

KENDİNİ GÖRME İSTEĞİNİN BİR ARACI
PORTRE FOTOĞRAFI

İnsanın, kendine ve yaşam biçimine dair görüntüler edinmek ve bunları geleceğe bırakmak isteği çok eskilere dayanır; mağara çizimlerinden, gerçekçi resimlere kadar çoğu uğraş bu çabanın sonucu. Fotoğraf, insanın bu çabasını çok kolaylaştırmış; Bir dönem, salt bazı kesimlere özgü bir davranış biçimi olarak karşımıza çıkan görüntülenme isteği, fotoğrafla birlikte hemen herkesin ulaşabileceği, sıradan bir isteğe dönüşmüş. Portre fotoğrafının üstlendiği görev, bu isteğin karşılanmasına aracılık etmek...


©İsa Özdemir

İnsanın fotoğraflanmak isteği kadar, ister amatör ister profesyonel her fotoğrafçının da insanı görüntülemek gibi bir isteği olagelmiş. Gerçekten de "insan", fotoğrafçıların en çok tercih ettiği konulardan biri olmayı hâlâ sürdürüyor. Değişen coğrafyalar, farklı kültürler, farklı sosyal durumlar, farklı davranış biçimleri, farklı duygular, kısaca insanı ilgilendiren her durum ve ortamın çeşitliliği, anlam ve anlatım zenginliği, fotoğrafçıya sonsuz olanaklar sunuyor. Ancak hemen belirtmek gerekir ki, içinde insan olan her fotoğraf, portre fotoğrafı olma özelliğini de taşımıyor.

Kabaca, konu edindiği insanın, tanımlayıcı ve etkileyici özelliklerini vurgulayan; bunu yaparken de sadece baş, yarım ya da tam boy görüntüsünü içeren fotoğraflar, portre fotoğrafı olarak niteleniyor. Kişideki özelliği yakalamak ve fotoğrafın ana vurgusunu bunun üzerinden yapmak sözde kolay gibi görünse de, uygulamada amaca gerçekten ulaşmak, portre fotoğrafının en zor yanlarından biri. Portre fotoğrafı stüdyo koşullarında çok daha rahat çalışılabilen bir tür. Moda, reklam, tanıtım ya da bazı özel amaçlı portreler genellikle stüdyolarda üretiliyor. Böyle ortamlarda üretilen portrelerin, belirlenmiş amaçlar doğrultusunda, ışık, dekor, kostüm, makyaj vb. tüm altyapısı fotoğrafçının denetiminde. Ancak stüdyo fotoğrafçılığı, ortam, donanım ya da deneyim gerektiren farklı bir alan. Bu yazımızda daha çok stüdyo dışında potre çekimini ele alacağız.

Sokakta Portre

Sokak, fotoğraflanacak kişiyle karşılaşma koşullarının, her zaman fotoğrafçı tarafından belirlenemediği ya da denetlenemediği bir ortam. Fotoğraf çekerken izlenen yöntem, işi, ya çok kolaylaştırıyor ya da çok zorlaştırıyor. Sokaktaki insanın fotoğraflanmasında genellikle iki seçenek var. Fotoğrafa konu olacak kişinin fotoğrafçıdan habersiz olması seçeneklerden biri. Kişiden habersiz çekim yapmanın, doğallığı yakalamak, çekim süresini kısaltmak gibi olumlu yanlarının yanısıra, çekilmekte olan kişinin, bir anda fotoğrafçıdan haberdar olması, çekimden rahatsızlık duyması, ciddi sorunlara yol açabilecek tepkiler göstermesi gibi olumsuzlukları da var. Bu seçenekte, fotoğrafçı karşılaştığı görüntüyü çok kısa sürede edinebilir ama, görüntünün koşullarının belirlenmesinde söz sahibi olamaz; bir tür görüntü avcılığı yapar. Etik bakımından doğru bir seçim olup olmadığı tartışılsa da sonuçta sorumluluk fotoğrafçıya ait. Fotoğrafa konu olacak kişinin, fotoğrafçıdan haberdar olduğu durum ikinci seçenek. Fotoğrafı çekilecek kişiden izin istemek; izin verilmediğinde ikna etmeye çalışmak, ısrarcı olmamak, izin verildiğindeyse nasıl iletişim kurulacağını bilmek önemli. Fotoğraf

makinesiyle karşılaşan bir kişi, genellikle ilk anda olumsuz etkileniyor; doğallığını kaybederek, poz verme eğilimine giriyor. Kişinin fotoğraf makinesine olan aşinalığı, doğallığını yeniden kazanma süresini çok etkiliyor. Kişiyi rahatlatmak, onunla iletişim kurarak doğallığına kavuşmasını sağlamak, portreyi anlamlı kılacak niteliği yakalayıp, ortaya çıkarmak tümüyle fotoğrafçının işi de olabiliyor. Doğru iletişim kurmak, salt, görüntülenecek kişinin, sosyal, kültürel, ekonomik edinimlerine değil, fotoğrafçının, kendisini ve yapmak istediğini doğru anlatmasına da çok bağlı. Bazen çok vakit alan bu seçenek, fotoğrafçının kendi isteklerini öne çıkarmasında ve amacına ulaşmasında iyi bir yol.

©İsa Özdemir

Fotoğrafçı her zaman çok iyi bir gözlemci olmak zorunda. Ancak, sokaklar genellikle hareketli ortamlar. Bazı nedenlerle yeterince gözlem yapma olanağı bulamayan fotoğrafçı, peşpeşe çekimler yaparak, amacına en uygun görüntüye ulaşabilir. İyi bir gözlem, iyi bir zamanlama, makineyi kullanış biçimi, çekilecek konunun anlık değişimlerini ya da kişinin tepkilerini, belki de çok etkileyici dramatik bir anın oluştuğu sıradışı anları görmeye ve yakalamaya yardımcı olur. Gözlemler sırasında fotoğrafçı, çekim alanının büyüklüğünü, ışık koşullarının ve değerlerinin nasıl değiştiğini, netlik seçimlerini nasıl yapacağını sürekli değerlendirmek zorunda. Bakış açısı seçimi, konuya olan uzaklığı, konunun çevresindeki diğer nesnelerle ilişkisi, konunun fotoğraf karesindeki yer alış biçimine ilişkin düzenlemeler, fotoğrafçının bu tür ortamlarda hızla düşünüp, karar vermesini gerektiren unsurlar.

Görüntülenecek kişinin tanımlayıcı ya da etkileyici özellikleri, her zaman yüzünde ya da bedeninde bulunamayabilir ya da bu özelliklerin açığa çıkarılmasında yan ögelere gerek duyulabilir. Böylesi bir durumda, kişinin özelliğinin güçlendirilmesinde çevresi etkili olur. Kişinin bulunduğu ortamla ilişkisini yakalamak, bu ilişki sayesinde kişiye özgü bilgiler aktarmak önemli. Kişi-mekan etkileşimi denen bu ilişki, hiç umulmadık zamanlarda gerçekten çok etkili görüntüler yaratılmasını sağlar. Özellikle iç mekanlarda yapılacak çekimlerde, bu ilişkinin peşinde koşmak ve ilişkiyi açığa çıkararak, görüntüyü güçlendirmek de fotoğrafçının seçimlerinden biri olabilir. Özellikle de iç mekanlarda, bu arayış çok etkilidir. Dükkan, ev, kahvehane, işyeri gibi iç mekanlarda yapılacak çekimler, görüntü avcılığına izin vermeyen ortamlar. Görüntülenecek kişiyle, yukarıda uzun uzun değindiğimiz iletişim kurma biçimini denemek yararlı. Ancak bu kez, mekanın büyüklüğüne, içindeki kişi sayısına, kişilerin gösterdiği ilgiye bağlı olarak, daha sıcak bir iletişim kurulabilir. Fotoğrafçı, doğal görüntülerin peşindeyse, beklenen doğallık oluşamayabilir. Fotoğrafçı için yeni seçenekleri gözden geçirerek karar vermek zorunluluğu oluşur: Poz verdirebilir; uzun uzun bekleyip, kendisini ortamın bir parçası yaparak unutturmaya çalışabilir; şansını daha sonra denemek üzere oradan ayrılabilir.



Işık Kullanımı

Sokakta gündüz çekim yapılıyorsa, ışık kaynağı doğal olarak günışığıdır. Çıplak gözle pek ayıredilememekle birlikte, günışığı da farklı yoğunluklarda olabilir (ışık bilgilerinizi tazelemek için Bilim ve Teknik Dergisi'nin 415. sayısında yayınlanan "Işık ve Fotoğraf" konulu yazıyı inceleyebilirsiniz). Özellikle portreler, çok dikkatli aydınlatma gerektirirler. Aydınlanmanın nasıl olması gerektiği, ya da hangi ışık koşullarında çe-





kim yapılacağı fotoğrafçının, portreye konu olacak kişinin ne tür bir özelliğini açığa çıkarmak istediğiyle yakından ilintili. Doğal ışıkta çekim yapan bir fotoğrafçı, elbette ışığı sürekli denetleyemez. Ancak, varolan ışığı değerlendirerek, sonuç görüntüleri öngörecek denli bilgiye sahipse, ya da çeşitli flaş, lamba gibi yan ışık, yansıtıcı gibi ek malzemeler taşırsa daha başarılı olabilir. Unutmayalım ki, aydınlanmanın kalitesi, yönü ya da farklı aydınlatmalar nesne-gölge ilişkisini farklılaştırırlar. Gölgelerin sertlik ya da yumuşaklıkları ışığın kalitesini belirler. Sert gölgeler katı bir dramatik etki yaratırken, nesne üzerinde sert, keskin hatlar oluşur. Yumuşak ışık gölgelerin sertliğini azaltır, dramatik etkiyi romantizme taşır. Aydınlanma ya da aydınlatma seçimi gölgeleri, gölgelerde duyumsayışı ve fotoğrafın yapısını etkiler. Örneğin; özellikle portre çekimlerinde alttan gelen ışığın kullanımı, gerçekte öyle olmasa bile, görüntülenen kişiyi korkutucu, ürkütücü birine dönüştürebilir.

Gün ışığının yanısıra flaş kullanımı, gölge sertlik derecesini düşürerek, net derinliğini daha da artırır.

İç mekanlarda ya da gece yapılacak çekimlerde, flaş, tungsten ya da floresan ışıklarla da çalışılabilir.

Fotoğrafçıya Notlar

Fotoğrafı çekmeden önce çeşitli açılardan gözlem yapın. Konunun göz hizasından bakış açılarıyla yapılacak çekimler daha iyi sonuç verebilir. Portrelerde konunun bakışı, gözün yarattığı anlam çok önemli. Bu nedenle, kişinin gözlerinin kapalı olduğu durumlarda çekim yapmaktan kaçının.

Doğallığı artırmakta çeşitli yöntemler uygulanabilir. Bunların başında, kendinizi ve makinenizi saklayarak çekim yapmak, kendinizi unutturmak; size olan ilginin en aza indiği zamanı beklemek; sizin farkınızda olsa bile, uğraştığı işle ilgilendiği bir zamanı beklemek, iyi sonuçlar için başvurulan yöntemler.

Kişileri iş yaparken ya da uğraştıkları bir şeyle ilgiliyken, görüntülemek ilginç olabilir.

Çocuk portrelerini çekerken, sabırlı, esnek ve rahat olmak gerekir. Aslında göründüğünden daha zor bir iş olduğu rahatlıkla söylenebilir. Çocuklar doğal davranış olarak daha zengin olsalar da, makineden ya da sizden tedirgin olup, ağlayabilirler. Neşeli bir görünüm elde etmeye çalışan bir fotoğrafçı için, bu, istenen bir durum olmayabilir. Ancak, çocukların dikkat süreleri yetişkin insana göre daha kısa. Çocuklarla çalışmak isteyen biraz sabırlı bir fotoğrafçı, bir süre sonra kendini tümüyle unutturup, istedigi çekimleri yapabilir.

Birden fazla kişiye yer verilen portre çekimlerinde görüntünün düzenleniş biçimi önem kazanır.

Her fotoğrafik konuda olduğu gibi, portre fotoğrafıyla ilgili söylediklerimiz de çok genel. Her fotoğraf türünde olduğu gibi portre fotoğrafı da, gerçekte çok incelik, duyarlılık, empati, bilgi ve deneyim gerektirir. Bilginizi derinleştirmek, deneyimlerinizi artırmak, her zamanki gibi, size ve seçimlerinize bağlı.

Serpil Yıldız

Tek Kişilik Portre

Katı bir kural olmamakla birlikte, tek kişinin portre çekimlerinde, biçim düzenlemesinde genellikle kullanılan dört ölçek var. Sadece başın ya da baştan bir bölümün fotoğraf karesinin büyük bölümünü kapladığı çok yakın düzenleme; baş ve omuzun yer verildiği yakın düzenleme; belden yukarı gövdeyi içeren orta-yakın düzenleme; ya da tam boy, diğerlerine göre uzak düzenleme. Bu ölçeklerden birinin seçimi, çoğunlukla fotoğrafçının amacı ve seçiminin bir yansıması. Her benzer düzenlemede bile, sıradışı bir bakış açısı aramanın olumlu yanları gözardı edilmemeli. Konunun bulunduğu yer ya da mekanın, bir çekiciliği, özelliği yoksa; ya da fotoğrafçı bu ilişkiyi önemsiz buluyorsa, yüzdeki ifadeleri ön plana çıkartan, ilgiyi göz ve ağıza çeken yakın plan baş içeren düzenlemeler yararlı olur. Baş ve omuzu içeren çekimler sıklıkla tanınırlığı artırmak için kullanılır. Belden yukarı çekimler, arka görünümlerin de fotoğraf karesine ana konunun çok da önüne çıkarılmaksızın girmesine neden olurlar. Bu tür düzenlemeler, konunun çevresi ya da uğraştıkları şeylerle ilgili destekleyici bilginin aktarımında çok işe yarar. Portre, bazen bir öykünün parçası olabilir; fotoğrafçı diğer ögeleri de dengeleyen bir seçimle görüntü düzenleyebilir.

Objektif ve Film seçimi

Arka planın önemsizleştiği çok yakın, yakın, orta yakın portreler için genellikle kısa teleobjektifler kullanılır. 35mm SLR makineler için 80 ya da 200 mm objektifler bu amaca uygun özellikte. Açık diyaframla 100 ya da 200 mm tele objektifler, perspektifi aza indirir. Ayrıca, bu tür objektiflerin kullanımı, alan derinliğinin azaltır; arka planın netsizliğini artırarak, görüntüyü yalınlaştırmakta da etkili olur. Mekan ilişkisinin devreye girdiği portre çekimlerde 20, 24, 28 mm geniş açılı objektifler daha iyi sonuç verirler. Ancak 24 mm'nin altında bozulma artacağından, görüntünün düzenleniş biçimine dikkat etmek gerekir.

İster renkli ister S/B olsun, duygu ve kişiliğin anlatımında renklerin ya da S/B tonların seçimi, ışığın kullanımı gibi unsurlar etkili olur. Ancak yine de, ışık koşulları gözetilerek yapılacak film seçimi sonuç fotoğrafı doğrudan etkiler. Işığın yoğun olduğu ortamlarda 50, 64, 100 ISO gibi yavaş filmler, az olduğu ortamlarda da 400, 1600 ISO gibi hızlı filmler seçmek doğru olur.

S/B filmle yapılacak çekimlerde, filtreler de sonucu etkilerler. Portre çekimlerinde kullanılan sarı bir filtre cilt tonlarını ve sarı saçları aydınlatır, tendeki lekeleri gizler; turuncu filtre çil ve bazı yüz lekelerini gizler; yeşil filtre dudak ve teni koyulaştırır, bronz ten havası yaratır.

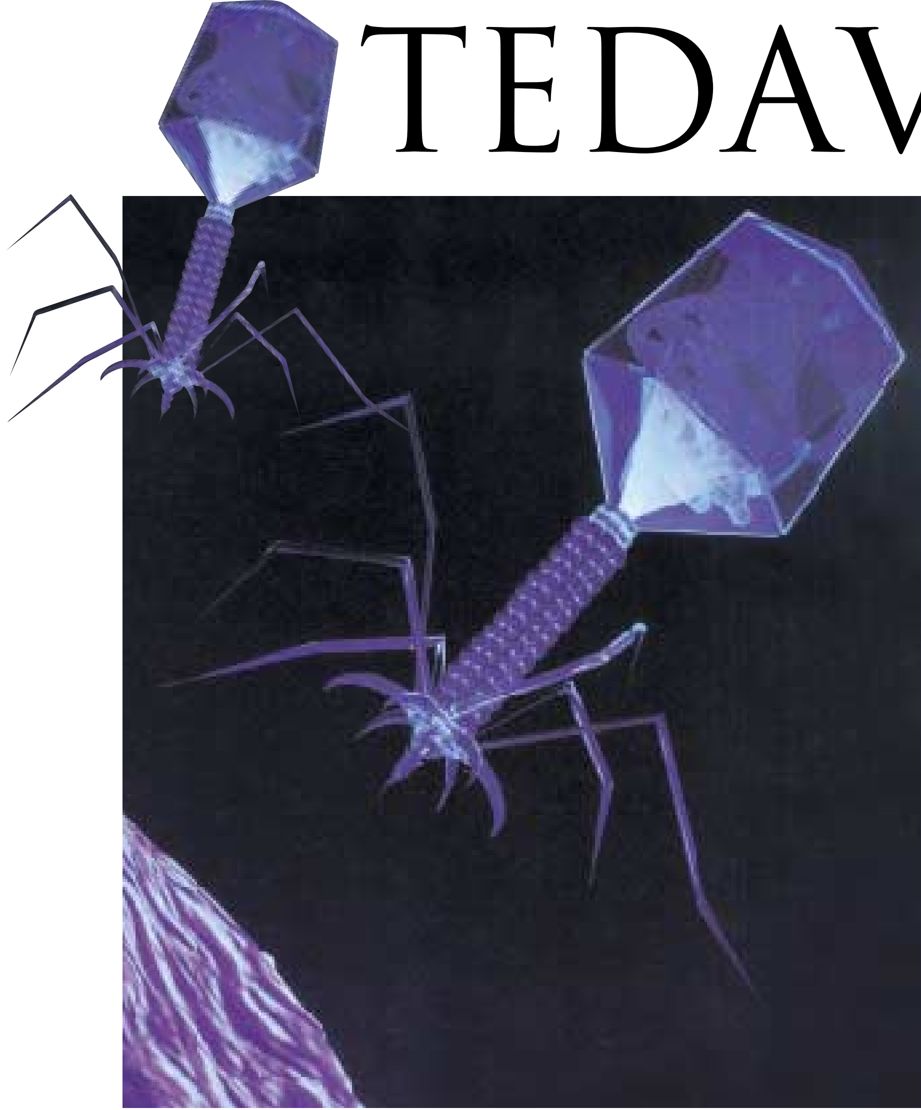
Kaynaklar

J. Hedgecoe, Her Yönüyle Fotoğraf Sanatı, Remzi Kitabevi, 1995

M. Langford, Yaratıcı Fotoğrafçılık, İnkilap Yayınları, 1991

M. Freeman, The Encyclopedia of Practical Photograpy, Tiger Books International,1992

BAKTERİYOFAJ TEDAVİSİ



Bakterilerin antibiyotiklere karşı giderek daha da direnç kazandığı, son çare olarak uygulanan antibiyotiklerin bile işe yaramamaya başladığı günümüzde, tıp dünyası alternatif tedavi arayışları içinde. Bu arayışa, bakterilere saldırarak kendi DNA'larını bakteriye aktaran ve burada çoğalarak, onların parçalanıp ölmesine neden olan bakteriyofajlar, cevap olmaya başlıyor. Aslında, bakteriyofajlarla tedavi hiç de yeni değil. Uygulamalar, Stalin döneminde Rusya'da başlamış. Ancak, penisilinin icadıyla başlayan antibiyotik devrinde batının küçümsediği bu yönteme, şimdilerde yeniden rağbet var. Özellikle de ilaçlara dirençli mikroplar ve tedavisi zor enfeksiyonlara karşı.

Gürcistan'daki hastanelerde uygulanan bazı tedavi yöntemleri (iltihaplı derin yatak yaraları olan ya da ciddi radyasyon yanığı olan hastalara uygulanan tedaviler gibi) ABD ve Batı Avrupa hastanelerinde yok. Antibiyotiklerin pek de işe yaramadığı böyle olgularda, Sovyetler Birliği'nin bir mirası imdada yetişiyor ve bakterilerin doğal düşmanını ortama salıveriyor. Doktorlar, deri benzeri bir maddeden yapılma bez parçalarını, açık yaraların üzerine yerleştiriyorlar. Bu bez parçaları bakteriyofajla aşılanmışlar ve çevreye zarar vermeden doğada çözünebiliyorlar. Kısa bir süre önce Gürcistan'da satışa da sunulan bu bezlerle yapılan tedavi türünün, batı dünyasının bakteriyel enfeksiyonları tedavisinde bir devrimin habercisi olduğu söylenebilir. Gürcistan'daki doktorlar tarafından yıllardır kullanılan bu tedavi şeklinde, bakterilerin hücre sistemini ele geçirerek onları öldüren bakteriyofajlar başrol oyuncusu. Aslında, bakteriyofaj ya da fajlar, batılı doktorlarca da yüzyıllardır biliniyor, ancak, antibiyotiklerden oluşan büyük bir cephanelik ele geçince, fajlara fazla itibar gösterilmemiş. Antibiyotik direncinin artmasıyla, bu virüslere olan ilgi yeniden canlandı. Bilimadamları fajları geliştirmekde başarılı olabilirlerse, pek çok enfeksiyon hastalığına karşı tedavi seçeneği doğabilir.

Fajların, bakterilerin dış yüzeylerine bağlandıkları ve kendi DNA'larını bakterilere enjekte ettikleri biliniyor. Bakteri, bu yabancı DNA'nın kölesi gibi davranmaya başlayarak faj proteinleri ve daha fazla DNA üretiyor. Bu birliktelik, yeni fajların oluşumuna ve bakterinin yok olmasına neden oluyor. Fajları üretmekse oldukça kolay. Atık sulardan deniz suyuna kadar, bakterilerin olduğu her yerde bol miktarda bulunuyorlar ve her biri yaşamını farklı türler üzerinden devam ettiren, milyonlarca faj çeşidi var. Mikrobiyologlar önceleri faj elde etmek için süzülmüş atık suyunu laboratuvarlarındaki bakterilerle karıştırıyorlardı. Ertesi gün, hangi tür bakteri kullanıldıysa ona karşı etkili olan, bir sürü faj elde edilmiş oluyordu.

Tarihçe

Fajların varlığı, ilk olarak 1896 yılında farkedildi. İngiliz bilimadamı E. Hanbury Hankin, *Vibrio cholerae* bakterisinin Ganj Nehri suyunda öldüğünü gördü. Su kaynatıldığında, bu özelliğini yitiriyordu. Bu durum, bu olaya canlı bir varlığın neden olduğu düşüncesini doğurdu. Hankin, nehir suyundan içenlerin, o zamanlar şiddetle devam eden kolera salgınından daha az etkilenmelerini de buna bağladı. Çok geçmeden, 1915 yılında, İngiliz bakteriyolog Frederick Twort, bir şekilde bakterileri öldüren ultramikroskopik bir virüs tanımladı. Ancak bu tanımlamayı dünyaya duyuran, Paris'te Pasteur Enstitüsü'nde çalışan Kanadalı mikrobiyolog Felix D'Hérelle oldu. Twort'la aynı sonuca varan D'Hérelle, 1916'da dizanteri hastalarının dışkısından bir "anti-Shiga" mikrobunu ayırdıktan ve bunu hastalığa neden olan bakterinin içinde yetiştirdikten sonra, bu virüsü "bakteriyofaj" olarak adlandırdı. D'Hérelle, bu şekilde, bakteriyofajların hastalıkları tedavi edici yönünü keşfeden ilk kişiydi. 1919'da çalışma arkadaşlarıyla birlikte, dizanteriden neredeyse ölmek üzere olan 12 yaşında bir çocuk için, bir faj preparatı hazırladılar ve kullanmayı düşündükleri dozun güvenilirliğini kontrol etmek amacıyla, preparattan yüzlerce defa kendileri de içtiler. Daha sonra, hazırladıkları sulandırılmış dozdan içen çocuk, birkaç gün içinde tümüyle iyileşti. Bu ilk başarısının ardından D'Hérelle, tüm dünyada faj tedavisi denemelerinin yapılmasına yardımcı oldu. Kasabalara, köylere giderek, hastalıkları kendi kendilerine atlatan insanları gözledi ve bu insanlardan elde ettiği fajları laboratuvarda yetiştirdi.


Gürcistan'lı doktorlar, bu adamın vücudundaki radyasyon yanıklarını, bakteriyofajlarla aşılanmış bez parçalarıyla kapatarak tedavi etmişler.

Bu yeni tedavi şeklinin ünü giderek yayıldı ve kısa zamanda fajlara, pek çok enfeksiyon hastalığında çare olan "mucize" gözüyle bakılmaya başlandı. Pek çok ilaç devi ve girişimci, faj işine hücum etti. Hazırlanan fajlar ağızdan alınabiliyor, belli bir bölgeye uygulanabiliyor, sprey tüplerinde, lavmanlarda kullanılabiliyor ya da enjekte edilebiliyordu. Ancak, tifo, kolera, idrar yolları enfeksiyonları ve diğer birçok hastalığı tedavi etmede kullanılan bu fajların kalite kontrolleri çok sağlıklı yapılmadığından, alınan sonuçlar da her zaman iyi olmuyordu. Ayrıca, fajlar ve bakteriler hakkında çok fazla şey bilinmediğinden, tedavisine çalışılan enfeksiyona uygun olmayan fajlar kullanılabiliyordu. Ürünler yeterince saflaştırılmıyor ve fajların iyi durumda olduğu, çok seyrek olarak test ediliyordu. Bu yüzden karışımlar bazı hastalara iyi gelse de, çoğunu hiç etkilemiyordu. Bu sonuçlar karşısında, Amerikan Tıp Derneği tarafından hazırlanan rapor, fajların yararlı olduğuna ilişkin kanıtların tutarsız olduğu şeklindeydi. Ardından, 1928 yılında, Alexander Fleming'in penisilin adını verdiği, bakterilerin çoğalmasını engelleyen maddeyi farketmesiyle, antibiyotik çağı başladı. Böylece bakterilere karşı faj kullanımı batı dünyası için önemini yitirdi. Ancak, doğudaki faj tedavilerinin gelişiminin farklı bir hikayesi var.


Fajlar ilk keşfedildiği yer olan Ganj Nehri suyundan içenlerin kolera salgınından daha az etkilenmelerinin nedeni, suda bulunan fajlara bağlanmıştı.

Paris'te D'Hérelle'le birlikte çalışan Gürcistanlı mikrobiyolog George Eliava, 1923 yılında Tiflis'te bir enstitü kurdu ve fajları incelemeye devam etti. 1933 yılında D'Hérelle'in de Tiflis'e gelmesiyle Eliava'nın faj programı büyük destek aldı. 1940'lı yıllarda, kangrendeki gibi anaerobik enfeksiyonlara karşı fajlar geliştirdiler. Sovyet ordusu, çoğu Rusya'da üretilen faj preparatlarının, belki de en büyük tüketicisiydi. Antibiyotikler pahalıyken, fajlar oldukça ucuzdu. Sovyetler Birliği'nin çöküşünden sonra da, ordunun fajlara olan ilgisi azalmadı. 1990'ların başlarında, iç savaş boyunca, Abhazya bölgesinde savaşan askerler, beş mikroba karşı faj içeren sprey kutuları taşıdılar: *Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa, Streptococcus pyogenes* ve *Proteus vulgaris.* Faj preparatları pek çok Rus kentinde antibiyotiklerin yanı sıra temin edilebiliyordu. Bazı kasabalardaysa, çok seyrek olarak antibiyotik kullanılıyor, tedaviler genelde fajlarla yapılıyordu. 1991'de Sovyetler Birliği'nin dağılmasıyla Eliava Enstitüsü, bağımsızlığını kazanan Gürcistan'da, iç pazara faj üretmeye devam etti. Bu sayede gelenekler korundu. Şu anda hâlâ Gürcis-

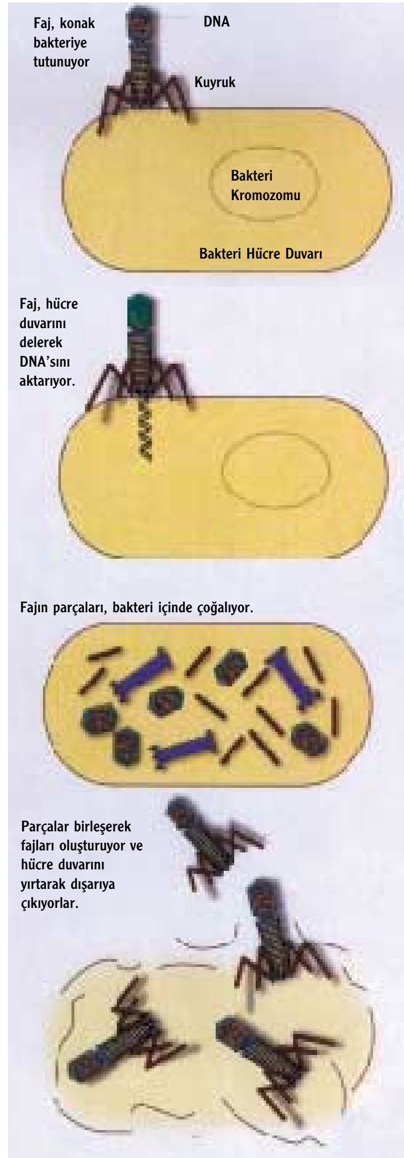
tan hastanelerinde, genelde bağırsak enfeksiyonları ve irinli yaralarda başarıyla kullanılan fajlar üretiliyor. Tiflis'se, 70 yıllık deneyimi sayesinde, faj tedavisini öğrenmek isteyenlerin uğrak yeri.

Eliava'yla birlikte Doğu Avrupa'da da faj merkezleri açılmıştı. Tedavilerin etkinliği üzerine en önemli bilgi, Polonya'daki bir enstitüye ait. Buradaki araştırmacılar 1980 ortalarında, 500'den fazla bakteriyel enfeksiyonlu hastayı başarıyla tedavi ettiklerini belirten ayrıntılı bir rapor derlemişler.

Avantajlar

Pek çok antibiyotiğin aksine fajlar, yalnızca belli bakteri türlerine saldırıyorlar. Kuyruk kısımlarında bulunan ve adhesin denilen enzimler, bakterinin yüzeyindeki türe özgü moleküllerle etkileşime giriyorlar. Bu, fajların yararlı bakterilere çok az zarar verdiği anlamına geliyor; bir mikrop topluluğundaki küçük bir grubun tümünü öldürürken, geride kalanları sapasağlam bırakabiliyor. Oysa antibiyotikler, yararlı zararlı ayırdetmeden grupların büyük bir kısmını yok ediyorlar. Antibiyotiklerin etkisi, alındıktan sonra zamanla azalıyor. Fajlarsa, hızla ve sürekli çoğalarak, sayıca üstün duruma geliyor ve bakteri ölene kadar çoğalmaya devam ediyorlar. Kendi üremelerini de kontrol edebilen fajların işi bittiğinde, yani zararlı bakteriler öldüğünde, kendileri de ölmeye başlıyor. Fajların alerjiye neden olmamaları, çok az yan etkilerinin olması, üretimlerinin ucuz ve kolay olması da diğer artılarından. Çünkü doğa, fajları kolayca üretiyor. Dünya üzerinde 10^{32} faz olduğu sanılıyor. Fajlar, kemik enfeksiyonları ya da şeker hastalığından kaynaklanan yaralar gibi, az miktarda kan akışı olan bölgesel enfeksiyonlarda özellikle yararlılar. Antibiyotikler bu bölgelere ulaşamazken, fajlar çoğaldıkları ve bakteri topluluklarına doğru yayıldıkları için enfekte bölgeye nüfuz edebiliyorlar.

Bu özelliklerinden dolayı, Gürcistan'da bazı doktorlar fajları tamamen antibiyotiklerin yerine kullanıyorlar. Örneğin Eliava Enstitüsü'nün başkanı Zemphira Alavidze, çocuklarının yaşamları boyunca hiç antibiyotik kullanmadığını söylüyor. Alavidze, fajların ne kadar etkili olduğunu ve yan etkilerinse olmadığını bildiği için, çocuklarını yalnızca fajlarla tedavi etmiş. Fajlar, 1996 yılında Eliava Enstitüsü doktorlarının, bir şeker hastasının ağır ayak yaralarını tedavi edişlerine tanık olan, mikrobiyolog Elizabeth Kutter'ı çok etkilemiş. Amerika'da gerçek bir şeker hastalığından kaynaklanan ayak yarası tedavisi olmadığını söyleyen Kutter, ülkesine döndüğünde, bu alandaki araştırmaları desteklemek ve ilerletmek için, kâr amacı gütmeyen bir vakıf kurmuş.



Tüm bunlara karşın, Batı'da, fajların gücünün abartıldığını düşünen kuşkucu bilimadamları da var. Texas Üniversitesi'nden biyolog James Bull, fajların nerelerde etkili olduğu, nerelerde işe yaramadığı ve bunların nedenlerinin objektif olarak yapılacak çok sayıda çalışmayla keşfedilmesi gerektiğini söylüyor.

Güçlükler

Elbette fajların da bazı sakıncaları var. Tedavide doğru fajın kullanılması için, bakteriyel enfeksiyonun doğru tanımlanması gerekiyor. Bu da hastanın 48 saat beklemesi anlamına geliyor. Bu duruma kısmen etkili bir çözüm, birkaç olası bakteriye karşı, farklı fajlardan oluşan bir karışım hazırlamak. Örneğin, Eliava Enstitüsü'nde yara enfeksiyonlarına karşı hazırlanan faj tedavisi, *pseudomonas, Escherichia coli, streptococcus* ve *staphylococcus* gibi alışılmış şüphelileri hedef alacak fajları içeriyor. Böylece, enfeksiyona neden olan bakteri hangisiyse, ona karşı gelecek faj devreye giriyor.

Bakterilerin, fajlara karşı direnç geliştirmeleri de mümkün. Ancak, antibiyotiklerin aksine fajlar, mutasyona uğrayıp, direnç geliştirmiş bakteriyle tekrar savaşabiliyorlar. Fajlar bu amaca yönelik olarak yavaş yavaş gelişirken, antibiyotikler hiç gelişme göstermiyorlar. Bu durumda da yine faj karışımları kullanmak etkili olabilir. Eğer bir bakteri, kullanılan fajlardan birine direnç geliştirmeye başlarsa, diğer fajlar harekete geçer. Ayrıca, direnç geliştirilen fajın yerine, bir hafta içinde, kültürde öldürücü etkisini kaybetmeyen fajlar seçilerek, yeni bir faj çeşidi üretilebilir. Yani, fajlara karşı dirençle başa çıkmak, ilaçlara karşı dirençle başa çıkmaktan çok daha kolay.

Ancak, bunlardan daha kötü bir sorun var. Bilinen iki farklı türden biri olan "litik" fajlar, enfekte ettikleri bir bakteriye DNA'larını enjekte ediyor ve bakterinin hücre duvarı parçalanıp, bakteri ölünceye kadar çılgınca çoğalıyorlar. Öldürme mekanizması tüm fajlarda aynı. Ancak, yalnızca litik fajlar tedavide kullanılmaya uygunlar. Diğer fajlarınsa bakterilerle simbiyotik bir ilişkisi var. Yani, konakları olan bakterinin DNA'sının yönetimini ele geçirip onu öldürmektense, kendi DNA'larını bakterinin DNA'sına katıyorlar. DNA'ları tekrar serbest hale geldiğinde üremeye başlasalar da, bazen bakteri DNA'sının bir kısmını da alıyorlar. Bu durumda faj, bakteriyi diğer fajların saldırısından korur hale geliyor ve hastalık yapıcı mikroplara yardımcı olabiliyor: difteri, kolera gibi hastalıklara yol açan bakterilerin salgıladığı toksinlerin genlerini taşıyabiliyor. Fajlar, kendi

DNA'larına kattıkları, antibiyotiklere karşı dirençli ya da toksinli genleri kendi bünyelerine bu şekilde alıp, bunları başka konaklara da taşıyabiliyorlar.

Fajların bu olumsuzlukları üzerinde daha fazla çalışma yapılmadan, Gürcistan'da kullanılan standart faj tedavilerinin, Avrupa ve ABD'de lisans alamayacağı belirtiliyor. Faj tedavilerinin batıdaki geleceği, ticari kuruluşların, iyi tanımlanmış fajların kullanıldığı klinik denemelerine yatırım yapmalarına bağlı. Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi de büyük olasılıkla lisans başvurusunda bulunan şirketlerden, kullanmak istedikleri fajların litik olduğunu garanti etmesini isteyecek.

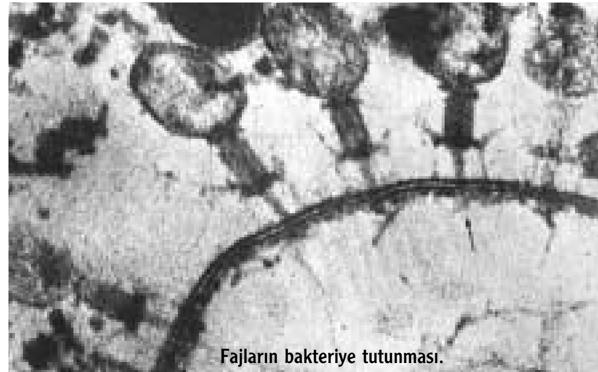
En Son Gelişmeler

Bu belirsizliğe karşın, pek çok biyoteknoloji firması ısrarlı davranıyor. Örneğin Intralytix firması, Gürcistanlı öncülerle ortaklaşa çalışarak yapay deriler geliştiriyor. Fajlarla aşılanan bu yapay deriler, yavaş salınımlı, çevreye zarar vermeden toprakta çözünebilen bir polimer ve bir antibiyotik içeriyor. Intralytix, ABD'de ürünün denemelerini yapmayı planlıyor. Şirket yetkilileri kullanılan fajların, üç farklı bakteriyel enfeksiyona karşı etkili olduğunu söylüyorlar.

GangaGen adlı başka bir firma, daha sonraki faj tedavilerini güçleştiren antikorların oluşumuna daha az neden olan fajlar geliştiriyor. Firmanın kullandığı tekniğin ayrıntıları bilinmese de, yaklaşık 400 fajdan oluşan bir kütüphanesinin olduğu, bunların çoğunun hastane atık sularından elde edildiği ve bu fajların genelde hastanelerde antibiyotik dirençli enfeksiyonlara neden olan bakterilere karşı etkili olduğu biliniyor. Klinik deneyler için en güçlü aday, yanık ve yara enfeksiyonlarına neden olan *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı etkili olan faj.

Exponential Biotherapy firmasıysa, bağışıklık sisteminin farklı bir dalına odaklanmış. Makrofaj olarak bilinen hücrelerin, faj boyundaki parçacıkları temizlediği biliniyor. Firmanın yapmaya çalıştığı şey, makrofajlara daha az göründükleri için, vücutta daha uzun süre dayanan fajlar geliştirmek. Firmanın elinde birkaç uzun ömürlü faj var. Ancak pek çoğundaki değişimden sorumlu mutasyonu henüz teşhis edememişler. Firmanın hayvanlar üzerinde yaptığı çalışmalar da umut verici; ancak, bazı bilimadamlarına göre, farelerde fajların bağışıklık sisteminin temizliğinden kurtulmasına yardım eden mutasyon, insanlarda aynı etkiyi göstermeyebilir.

Exponential'ın başlıca ürünü, *Enterococcus faecium*'a karşı bir faj. Firma, fajın güvenlik testlerini sağlıklı gönüllüler üzerinde denemiş. Etkinlik denemelerineyse, bu yılın sonlarına doğru başlamayı planlıyor. Bu denemeler, son çare antibiyotiği vankomisine dirençli olan *E. faecium*'un neden olduğu kan ve deri enfeksiyonlarının, ciddi boyutlara vardığı hastalar üzerinde uygulanacak. Diğer şirketlerse Exponential'i yakından izliyorlar; çünkü onun deneyimleri, insan hastalıklarına karşı ilk faj tedavilerinin pazara nasıl yayıldığını gösterecek. Belki de faj tedavileri batıda tekrar karanlığa gömülecek. Antibiyotiklere bir alternatif bulmak bir zorunluluk da olsa, fajların dünyamıza girip giremeyeceğini zamanla izleyip göreceğiz.


Fajların bakteriye tutunması.

Exponential'ın tekniği, moleküler biyolog Carl Merril'in 1960'dan beri fajlar üzerinde çalıştığı, Ulusal Sağlık Enstitüsü'nden alınmış. Merril'in ekibi fajlara daha geniş bir kullanım alanı yaratmak için, saldırabilecekleri bakteri türlerinin sayısını artırmaya çalışıyor. Bu araştırmacılar, kısa süre önce *E. coli*'nin iki ayrı türüne saldırabilecek bir fajın genotipini belirlediler. Merril'in ekibi şimdi başka faj türlerini, daha fazla adhesin üretmeleri ve böylece, kendilerine konak olarak seçebilecekleri bakterilerin sayısını artırmaları için değiştirmeye çalışıyor.

Ekip aynı zamanda, hastanın enfekte olduğu bakterinin belirlenmesi için gereken, 48 saatlik bekleme süresi sorununu aşmak için, genetik mühendisliğinden yararlanıyor. Araştırmacılar, ışık saçan canlılarda bulunan lusiferaz enzimi genlerini taşıyan fajlar üretmişler. Bu fajlar, kendi konak bakterileriyle karşılaştıklarında ve çoğalmaya başladıklarında birkaç saat içinde ışık saçmaya başlıyorlar. Böylece, gereken faj hızla belirlenmiş oluyor. Bunun için, belirtileri birbirine benzeyen farklı hastalıklara neden olan bakterilere saldıran çeşitli faj türleri, bir araya getiriliyor. Daha sonra, örneğin zatürre olduğundan kuşkulanılan bir hastanın balgamından örnek alınıyor ve bu örnek işe yarayabilecek fajlar üzerinde deneniyor. Birkaç saat içinde üremeye başlayan, yani tedavi için uygun faj, ışık saçmaya başlayarak kendini belli ediyor. Bu teknik, başka araştırmacılarca, bakteriyel enfeksiyonların bir an önce teşhis edilerek, geleneksel tedavi yöntemlerine hızla başlanması amacıyla da kullanılıyor.

Bu tür gelişmeler sayesinde, yakın gelecekte faj tedavisi standart tedavi şekli olabilecek mi, göreceğiz. Artık teknolojik ve bilimsel gelişmeler, doğru fajları doğru miktarda kullanmayı, daha verimli olmaları için onları işlemeyi, zararlı genler taşımadıklarından emin olabilmeyi mümkün kılıyor. Ancak, yasal olarak kabul görmesi ve bilimsel açıdan kesinlik kazanması dışında faj tedavisinin önünde bir engel daha var: Toplumun bu tedavi şeklini kabullenmesi. Çünkü, virüs deyince insanların kafasında soru işareti oluşuyor. Ancak aşıların da virüslerden yapıldığı hatırlanmalı. Eğer tedavi amaçlı kullanılmaları gerekiyorsa, bunu kabullenmeli ve modern bilimsel yöntemleri kullanarak onların güvenilir olduğundan emin olmamız gerekiyor. Çünkü, Intralytix firmasından Sulakvelidze'nin söylediği gibi, "Yarım yüzyıllık antibiyotik kullanımının bizlere öğrettiği bir şey var: Bakterilere karşı savaş kazanmanın gerçekten çok zor olduğu. Ancak fajlarla, ekolojik dengeyi kendi yararımıza döndürmeyi deneyebiliriz."

Meltem Yenal Coşkun

Kaynaklar:
Wilson,C., "Set a Bug to Catch a Bug", NewScientist, Nisan 2003
Stone, R., "Stalin's Forgotten Cure", Science, 25 Ekim 2002

AKILLI ÖDEME ARAÇLARI

ÖDEMENİZ NASIL OLSUN?

Yoksa siz hâlâ toplu taşıma araçlarına binerken bilet atanlardan ya da para verenlerden misiniz? Öyleyse hemen söyleyelim, artık dünyadaki birçok metro ve otobüs sisteminde bunlar geçmiyor. Örneğin, Washington metrosuna ya da Londra'daki iki katlı otobüslere binmek istiyorsanız başka ödeme araçlarına başvurmanız gerekiyor. Bunların en ünlüsü akıllı kartlar. Bazılarımız çoktan tanıştı akıllı kartlarla; ama birçoğumuz yalnızca adlarını duyduk ve merak ediyoruz; sahiden akıllı mı bu kartlar?

Dünyanın birçok büyük kentinde metro ya da diğer toplu taşıma arçlarına binenler, şu bildiğimiz manyetik bantlı biletleri çoktan "akıllı kart"larla değiştirdiler bile. İnsanlar akıllı kartları tercih ediyorlar çünkü, her defasında bilet almak için gişe aramak, kuyrukta beklemek gibi sıkıntılara katlanmak yerine, kendilerine en yakın kiosktan (yükleme işlemini kendi kendinize yapabileceğiniz aygıt) ya da İnternet aracılığıyla kartlarına istedikleri kadar yükleme yapabiliyorlar.

Yalnızca akıllı kartlarla sınırlı olmayan bu yeni elektronik ödeme araçları, özellikle toplu taşımacılıkta tüm dünyada kendilerine kullanım alanları buluyor, çok büyük projelerde yer alıyorlar. Akıllı kartlar ve diğerleri, kentlerdeki ticaret alışkanlıklarından, ulusal güvenlik için yapılan harcamalara kadar birçok alanda değişikliklere yol açabilecek teknolojik gelişmelere yetişmeye, uyum sağlamaya çalışıyorlar.



Herkes, bu elektronik ödeme araçlarını yalnızca otobüse ya da metroya binmek için değil, benzin, gazete, ilaç, müze ya da maç bileti almak ya da sağlık muayenesine girmek için de kullanabilir. Şimdilik özellikle toplu taşımacılıkta yoğun olarak kullanılmaya başlansa da, kartların üzerinde kiralanabilen alanlar sayesinde başka hizmetlerden de yararlanmak olası. Bu araçların bu kadar ilgi görmeye başlamaları, elbette piyasadaki rekabeti de kızıştırdı. En güvenilir, en kullanışlı ve en becerikli yüksek teknoloji ödeme sistemlerini üretmek ve yaygınlaştırabilmek için yapılan savaş her geçen gün kızışıyor. Bu yarıştaki yarışmacıların en ünlülerinden biri de bellek çipleriyle mikro işlemcileri bir arada kullanan Akıllı Kart (Smart Card).

Akıllı Kartlar

Akıllı kartlar aslında birçoğumuzun tanıdığı kartlar; kredi kartı şeklindeki kimi kartların ya da cep telefonlarının sim kartları üzerinde gördüğümüz ve genellikle altın renkli küçük tümleşik devrelere akıllı kart deniyor. Bunlara akıllı denmesinin nedeniyse, barındırdıkları mikroişlemci ve belleğin, kimi bilgileri hırsızlara karşı koruyabilme ve birçok bilgiyi de depolayabilme yeteneğine sahip olması. Akıllı kartların birçok değişik uygulamada kullanılma potansiyelleriyse, bu teknolojinin yaygınlaşması konusundaki en önemli yol gösterici. Aslında teknolojideki ilerlemeler de bu kartların gelişmesine katkıda bulunuyor. 3 yıl kadar önce akıllı kartlar, 1980 Apple II bilgisayarlarının işlemci gücüne sahipken, bugün 386 PC'lerin (kişisel bilgisayar) düzeyine yaklaştılar. Akıllı kartların birçoğu 32 kb'lık veri tutabiliyor ve tümleşik mikroişlemcileri 64 kb'lık flash memory'de (çakar bellek) depolanan basit uygulama programlarını çalıştırabiliyor. Bu hesaplama gücü, sayısız ödeme yapmak, müşteri bağlılığını sağlamak, sağlık ve güvenlik hizmetlerini tek bir kart üzerinden düzenlemek için yeterli. Bu kartları, klavyesi ve ekranı olmayan birer bilgisayara benzetmek yanlış olmaz. Kullanımları ve üretimleri arttıkça maliyetin parça başına düşüş göstereceği ve işlemci güçlerinin de artacağı söyleniyor. Önümüzdeki 10 yıl içindeki hedefse, akıllı kartların Pentium sınıfı PC'lerin gücüne erişmesi.



Aslında akıllı kartlara en büyük talep, çalışanlarına kimlik kartı vermek isteyen büyük kurumlardan geliyor. Bunlardan biri de ABD Savunma Bakanlığı. Her kart, kullanıcısının fotoğrafını ve kullanıcı kurumla ilgili herhangi bir yere girerken ya da bilgisayar ağına katılırken verdiği kimlik bilgilerinin doğruluğunu gösteren bir mikroişlemci taşıyor. Bu kart, personelin e-postalarını da şifreleyebiliyor ya da şifrelerini çözebiliyor. Savunma Bakanlığı, asker ve sivil memurlarına önümüzdeki yıl 3,5 milyon kart dağıtmayı planlıyor. Gerçekte bu teknolojiye bu denli ilgi gösterilmesinin en büyük nedeni, 11 Eylül'de ABD'de yaşananlar. Kurumlar, bakanlıklar ve büyük şirketler güvenliklerini sağlamak için bu kartlara başvurmaya başladılar. Özellikle havacılık ve taşımacılıkla ilgili kuruluşlar, çalışanlarının kimliklerini belirlemede, parmak izi ya da dijital yüz izi gibi biyometrik veriler içeren tanıma araçlarından yararlanmayı tercih ediyorlar. Bu araçlar, kontrol noktalarında ya da görevlilerce yapılan kontrollerde otomatik olarak okunabiliyor. Çalışanların, kuruluşun ya da havaalanının bilgisayar ağına girebilmek için sisteme bağlanmalarını sağlayan kartlara gereksinimleri var. Benzer şekilde kartlar, kimi kapıların açılmasında ya da belirli olanaklardan yararlanmada da anahtar görevi üstleniyor. Yalnızca kamu kurum ve kuruluşlarında değil, özel şirketlerde de bu tür araçlar kullanılıyor. Hewlett-Packard, Microsoft, SunMicrosystems gibi şirketlerin çalışanları, kartları yalnızca şirket binalarına girerken ya da bilgisayarları kullanırken değil, kafeteryada yemek için ya da diğer etkinliklerden yararlanmak için ödeme yapmada da kullanıyorlar. Benzer uygulamalar üniversite kampüslerinde de başlatıldı. Ülkemizde akıllı kart uygulamasına geçen üniversitelerin sayısı her geçen gün artıyor. Akıllı kartların en verimli kullanıldığı uygulamalardan biri de, Almanya'daki sağlık sistemine bağlı olanı. Sağlık hizmetlerinden yararlanan vatandaşlara dağıtılan kartlar, kişinin tüm sağlık bilgilerini içeriyor. Hasta bir hastaneye ya da doktora gittiğinde, kendisiyle ilgili tüm sağlık bilgilerine kart sayesinde erişilebiliyor. Bir bakıma, bu kart sayesinde sistem, kullanıcıyı tanıyabiliyor ve kullanıcının kartla yaptığı tüm işlemleri takip ediyor.



Akıllı kartlar yaklaşık on yıl önce kullanıcıların hizmetine sunuldu ve

geçen yıl üretici firma, % 60'ı Avrupa, % 30'u da Asya'dan gelen toplam 685 milyon akıllı kart talebini karşıladı. Avrupa'daki akıllı kartların birçoğu cep telefonlarının sim kartlarında kullanılıyor. Bu kartlar yalnızca sahibini tanımlayıcı bilgileri içermekle kalmıyor, telefon rehberindeki numaraları ve birtakım kişisel kayıtları da saklayabiliyor.



Dalgalarla Ödemek

Akıllı kartlar bu piyasada tek değil; rakip teknolojiler de var. Bu rakiplerin iddiasına göre de akıllı kartların karmaşık yapısı, piyasada kullanım oranlarını düşürecek. Örneğin, benzin almak gibi sık sık yapılan alışverişlerde akıllı kartların kullanımının pek pratik olmadığı görüşündeki üreticiler, yeni yöntemler ve araçlar geliştirmeye başladılar bile. Exxon Mobil firması, yeni sistemin sürekli, güvenilir ve hafif olması gereğinden yola çıkarak bir sistem geliştirmiş. Bu sistemde, benzin pompalarının önlerine radyo dalgası algılayıcılar yerleştiriliyor. Müşterinin, kartını okuyucu alete doğru tutması, yaptığı alışverişin ederinin radyo dalgaları aracılığıyla bankaya ya da ana sisteme iletilmesi ve kredi kartı hesabından çekilmesi için yeterli. Bu sisteme de "hızlı geçiş" anlamına gelen Speedpass adı verilmiş. Günümüzde yaklaşık 6 milyon kişi çeşitli etkinliklerde ve alışverişlerde Speedpass sistemini kullanıyor. Speedpass'in üzerinde akıllı kartlar gibi bilgisayar çipi ya da bellek bulunmuyor; barındırdığı radyo alıcı-vericisi, kullanıcısını tanıyan dijital kodları aktarmak üzere programlanmış. Benzin pompasının üzerindeki radyo alıcısı, Speedpass'ten yayılan dalgaları tarayıp kullanıcısının hesabından ödeme yapılmasına izin veren kod numaralarını yakalıyor. Bu sistem artık fastfood restoranlarda (hamburgercilerde) ve kimi marketlerde de uygulanmaya başlandı. Ayrıca Speedpass'leri isterseniz kolunuza da takıp alışverişinizi yapabilirsiniz; Timex adlı saat üreticisi firma, Speedpass'i ürettiği kol saatlerinin içine yerleştiriyor.

Düğmeler İş Başında

Akıllı karta karşı yapılan elektronik ödeme araçları yarışında, rakiplerin boyları giderek küçülüyor. Bunlardan biri de üzerinde her iki teknolojinin de üstünlüklerine sahip bir mikroçip barındıran 16 mm çaplı metal düğme; iButton. iButton'lar yuvaya yerleştirilip alıcıyla temas ettiği anda aktif hale geliyorlar. Yuvayla temas eder etmez iButton, alıcının içindeki çipe verileri iletiyor. Bu düğmeler isterseniz yüzüğünüzün, kolyenizin hatta giysilerinizin içine bile yerleştirilebiliyor.

iButton, yalnızca kullanıcının kimlik bilgilerini içeren Speedpass'den farklı olarak elektronik ödeme, kupon kazanma ve birtakım başka uygulamaları da kapsıyor. Bu yönüyle akıllı kartlara benzeseler de, üretici firma çelik bir düğmenin, plastik karta oranla daha sağlam ve daha ucuz olduğu görüşünde. Seri üretim gerçekleştiğinde, tanesinin 1 dolardan ucuza mal olduğunu belirtiyorlar. Oysa, akıllı kartların maliyeti, kart başına en az 4 dolar. Ayrıca iButton, Visa, MasterCard ya da American Express gibi bir kredi kartı markasına bağlı olmadığı için, yıllık kart ücreti, işlem gideri ya da komisyon ücreti gibi masrafları da yok.

Aslında iButton uygulaması bize pek de uzak sayılmaz. İstanbul'da otobüsten metroya, hatta şehir hatları vapurlarına kadar birçok toplu taşıma aracında kullanılan "akbil" de bir iButton uygulaması. Kullanıcılar öncelikle bir akbil satın alıyorlar, daha sonra akbillerine istedikleri miktarda yükleme yapabiliyorlar. Yükleme, belediyenin bilet gişelerinden ya da kentin çeşitli semtlerinde bulunan kiosklardan yapılabiliyor. Bir toplu taşıma aracına binmek içinse, akbili, taşıtın girişine yerleştirilmiş olan okuyucuya hafifçe değdirmek butonun içinde depolanan elektronik para karşılığından ödeme yapılması için yeterli. Türkiye dışında birçok başka ülkede de iButton kullanımı yaygın. Tüm dünyada yaklaşık 65 milyon kişi çeşitli uygulamalarda iButton kullanıyor. Örneğin, Brezilya ve Arjantin'de parkmetrelerde, Moskova'da ve Mexico City'de benzin istasyonlarında, Çin'de otobüs terminallerinde, İsviçre'de hastanelerde, Kore'de kapı kilitlerinde, ve Kanada'da da bozuk para atılarak çalıştırılan meşrubat ve bisküvi makinelerinde kullanılıyor.

Aslında 2003'te hayata geçirilecek olan bir başka uygulamanın, kullanıcı sayısını daha da yukarı taşıyacağı düşünülüyor. 2000 yılına girerken binyılın en önemli icatlarından biri olarak tanıtılan elektrikli minimotosiklet (scooter) Segway bu yıl piyasaya sürülüyor. Üretici firmaların yaptığı anlaşmaya göre, Segway'in anahtarı iButton olacak. Bir başka deyişle, Segway'in sahibi elindeki iButton sayesinde, aracını kimsenin çalamayacağından emin olabilecek. Çünkü, Segway'ini çalıştıracak olan iButton, kendi kimlik bilgilerini içeriyor olacak ve



başka bir iButton aracı çalıştıramayacak. Bu arada iButton sahibi, içindeki çipi istediği özelliklere göre programlatabilecek. Örneğin, aracını kullanmak istediği ortalama hızı bu şekilde ayarlayabilecek. Bu sayede üreticiler, müşterilerinin Segway sürüş davranışlarını kontrol edebilecekler.

Sahtekârların İşi Zor

Bütün bu akıllı elektronik ödeme araçlarının en büyük özelliklerinden biri de sahtekârlığı neredeyse sıfıra indirmeleri. Bu araçların, kredi kartları gibi kopyalarının çıkarılması ya da taklitlerinin yapılması neredeyse olanaksız. Kredi kartlarının arkasında bulunan manyetik banttan verileri çekip başka bir karta aktarmak şeklinde yapılan sahtekârlıkları hepimiz biliyoruz. Aslında akıllı kartların ve diğer araçların Avrupa'da bu kadar yaygın kullanılmaya başlanmasının en önemli nedenlerinden biri de bu sahtekârlık olayları. İlk başlarda bu olaylarla başa çıkmak için bir çare olarak düşünülen akıllı kart, 1970'lerin başlarında Fransa'da icat edildi. Önceleri pahalı bir sistem olduğu için yeterince ilgi görememişti; ama, çok güvenli olmaları akıllı kartları son on yıldır çok popüler kıldı. IBM Güvenlik Sistemleri Araştırma Grubu'ndan Peter Buhler, manyetik bantlı bir kartın kodunu kırmanın çok kolay olduğunu; ancak, akıllı kart çiplerinin bu tür müdahalelere direnç gösterebildiğini söylüyor. Tıpkı akıllı kartlar gibi, diğer akıllı ödeme araçlarının da çok güvenli olduğu söyleniyor.

Avrupa, kısa süre önce bir adım daha attı ve Europay, MasterCard ve Visa konsorsiyumu, Avrupa'daki tüm bankalarla Asya ve Latin Amerika'daki birçok bankanın müşterilerine kredi kartı olarak akıllı kart verdirme kararını aldı. 2005'te birçok ülkede akıllı kartlara geçişin tamamlanması planlanıyor. Bu dönüşümün maliyeti ne kadar yüksek olursa olsun, bütün dünyada yapılan sahtekârlıklar yüzünden uğranan kayıplardan daha az olacağı söyleniyor.

Bizi Neler Bekliyor?

Gelecekte tüm bu akıllı elektronik ödeme araçlarının tek bir araçta birleşeceğine inananlar çok. PayPal gibi online ödeme konusunda lider firmalar İnternet aracılığıyla yapılan kişiden kişiye ödemelerin maliyetinin de, karmaşıklığının da kullanıcılar bu teknolojiyi kabullenmeden önce en aza indirilmesi gerektiği görüşündeler. E-posta adresiyle birinin hesabına para gönderebilme kolaylığı, PayPal'ın tanıttığı bir kolaylık. eBay adlı bu sistem sayesinde online satıcı, pahalı olan Visa ya da MasterCard satıcı hesabı açtırmak zorunda kalmadan kendisine yapılan ödemeyi kabul edebiliyor. PayPal bu doğru sistemi oturttuktan sonra, milyonlarca kullanıcısı oldu ve firma bu sayede milyonlarca dolar kâr elde etti. Buna benzer hızlı sistemler, aslında neden enerjinin ve ilginin yeni ödeme teknolojileri bulmaya kanalize edildiğini de açıklıyor. Piyasada tutulan bir sistem ya da araç geliştirildiğinde hemen onun taklitleri ya da benzerleri üretilmeye çalışılıyor.

Akıllı kart, Speedpass ve iButton'un yakaladığı başarı da yeni araçların geliştirilmesine öncülük ediyor. Bunlardan biri de Washington metrosunda deneme süreci geçirmekte olan Smart Trip. Bu kartlarda tümleşik olarak bellek çipi ve radyo alıcı-vericisi bulunuyor. Metro turnikelerine yerleştirilen antenler de karttan gelen sinyalleri toplayıp, bunları elektronik iletilere dönüştürerek kartı sisteme tanıtıyor ve kartın belleğinde bulunan paradan gerekli miktar düşülüyor.

Smart Trip de beklenen başarıyı yakalarsa, dünyanın çeşitli ülkelerinde çeşitli uygulamalarda kullanılacak. Yine sınavdan geçmekte olan bir başka sistem de Target mağazalarınca uygulanıyor. Target mağazalarının müşterilerine dağıttığı akıllı kartlarda bulunan 16 kb'lık bellek sayesinde satıştaki modeller, fiyatlar, indirimler ve promosyonlar görülebiliyor. Target mağazaları, müşterilerinin İnternet aracılığıyla alışveriş yapmalarını teşvik için bu uygulamaya başvurmuş. Bu uygulamanın elde edeceği başarı, diğer mağazaların da benzer yöntemlere başvuracağının garantisi kabul edilebilir.

Şimdilik hepsinin tek bir araçta birleştirilemediği gerçeğinden yola çıkarak, bunları bir arada ama, farklı işlerde kullanabileceğimizi söyleyebiliriz. Örneğin, bir iButton sayesinde evinize güvenle girip çıkabilir, Speedpass'le benzin alabilir, akıllı kartla metroya binebilir, cep telefonunuz aracılığıyla istediğiniz hesaba para aktarabilir ve sağlık bilgilerinizi saklayabilirsiniz.



Elif Yılmaz

Kaynaklar

Schwartz E.I., "How You'll Pay" Technology Review, Aralık 2002-Ocak 2003

Schwartz E.I., "Digital Cash Payoff" Technology Review, Aralık 2001

www.smartcardbasics.com/overview.html

www.microsoft.com/hwdev/tech/input/smartcard/USB_CCIDP.asp

www.ibutton.com



Plazma Teknolojisi

Günlük hayatımızda maddenin üç farklı haliyle haşır neşiriz. Hepimizin bildiği bu haller; katı, sıvı ve gaz. Ancak maddenin dördüncü bir halinin de varolduğu 1879'da bir İngiliz fizikçisi olan William Crookes tarafından ortaya atılmış ve 1929 yılında Amerikalı bilim adamı Dr. Irwing Langmuir tarafından bu hal "plazma" olarak adlandırılmış. "Plazma" terimi, iyonlaşmış gaz halini ifade ediyor. İyonlaşmış durumdaki gaz, pozitif yüklü molekül veya atomlar (iyonlar) ve negatif yüklü elektronları içermekte.

Maddenin plazma hali çok yüksek sıcaklıklarda veya güçlü elektrik ve/veya manyetik alanlarla oluşturulabiliyor. 10.000 Kelvin'in üzerindeki sıcaklıklarda tüm molekül ve atomlar iyon haline geçiyorlar. Güneş ve diğer yıldızlar 5000-70.000 Kelvin yada daha yüksek sıcaklıklara sahip olduklarından plazma özelliği taşımaktalar. Çoğumuz güneş ve gezegenleri arasındaki alanın enerjiden ve maddeden yoksun bir boşluk olduğunu düşünürüz. Ancak, güneşin yaydığı plazma oldukça hızlı bir şekilde her yöne taşınarak bu boşluğu doldurmuştur.

Plazma, serbest olarak hareket eden elektronlar ve iyonlardan oluştuğuna göre, bir maddeyi plazma haline geçirebilmek için atomlardan elektronları koparabilecek bir enerji gerekmekte. Bu enerji farklı kaynaklardan elde edilebiliyor. Isı, elektrik ve ışık (ultraviyole ışık veya lazerden görünür ışık) gibi. Dolayısıyla iki tür plazmadan söz edebiliriz. Sıcak plazma ve soğuk plazma. Güneş sistemi ve diğer gök cisimleri sıcak plazmaya örnek teşkil etmekte. Soğuk plazma ise laboratuvar koşullarında elektriksel boşalım veya ışık kaynaklarıyla oluşturulabiliyor. Plazma, elektriksel ve manyetik alanda hızlandırılabilir, böylelikle kontrollü bir biçimde teknolojik uygulamalarda kullanılabilir.

Plazma Polimerizasyonu ve Kaplama Amaçlı Kullanımı: Bazı organik bileşiklerin çeşitli türde "yük boşalımıyla" oluşturulan plazma ortamında polimerleştikleri uzun süreden beri biliniyor. Fakat, bu polimerizasyon tekniğinin metal yüzeyler üzerinde özel bir tür kaplama oluşturmak üzere kullanımı ancak 1960'lı yıllarda gerçekleşmiş. Bu tür kaplamanın avantajları, örneğin ince kaplama oluşu (angstrom mertebesinde), yüzeye iyi tutunması, kimyasal açıdan inertliği ve düşük dielektrik sabitine sahip oluşu, anlaşıldıktan sonra kullanımı iyice yaygınlaşmış.

Plazma polimerizasyonu yüksek vakum tekniği olup, öncelikle monomerin (polimerlerin yapı taşları) yüzeyde birikmesi ve ardından polimerizasyonu şeklinde gerçekleşmekte. Plazma yöntemiyle oluşan polimerler genellikle yüksek derecede dallanmış ve çapraz-bağlı yapıda olup katı yüzeylere yapışıyorlar. Organik veya organometalik bileşiklerin plazma ortamındaki polimerizasyonu, klasik polimerizasyon reaksiyonlarından son derece farklı. Tüm klasik polimerleşmelerin gerçekleşmesi için monomerlerin reaktif gruba sahip olması gerekirken, plazma polimerizasyonu için böyle bir kısıtlama söz konusu değil. Hemen hemen tüm organik bileşikler plazma ortamında polimerleşebiliyor. Ancak elde dilen polimerler yapı olarak diğer yöntemlerle elde edilenlerden çok farklı.

Plazma polimerizasyonunun avantajları standart kaplama yöntemleriyle karşılaştırıldığında belirgin bir biçimde ortaya çıkıyor. Bir yüzeyin (örneğin metalik yüzey), uygun bir polimerle, standart yöntemler kullanılarak kaplanması şöyle bir işlem sırasını gerektiriyor: Yüzeye kaplanacak polimerin sentezi; sentezlenen bu polimerin uygun çözücüde çözünmesiyle kaplama çözeltisinin hazırlanması; kaplanacak yüzeyin temizlenmesi; kaplama işleminin gerçekleştirilmesi; işlem sonrası yüzeyin kurutulması ve kaplamada oluşacak gerilimlerin yok edilmesi için ısıl işlem uygulanması (kürleşme işlemi).

Plazma polimerizasyonuyla kaplamadaysa tüm bu basamaklar yerine işlem tek basamakda gerçekleşiyor. Bu nedenle plazma polimerizasyonunun kullanımı giderek yaygınlaşmakta. Özellikle, bilgisayar çipleri ve entegre devrelerinin, elektronik aksamların, tıbbi implant ve protezlerin, otomobil motor aksamının kaplanmasında kullanılıyor. Gözlük camlarının ve diğer optik malzemelerin çizilmesini engelleyici kaplamalar ve yüksek-etkili pencere kaplamaları da diğer uygulamalar.

Plazma ile Sterilizasyon: Gıda ve tıp alanında kullanılan malzemelerin içerdikleri mikroplardan arındırılacağı sterilizasyon işlemlerini plazma ortamında gerçekleştirecek yeni sistemler geliştirilmiş durumda. Standart sterilizasyon işlemleri örneğin, "ısı ile sterilizasyon" ve "radyasyon" ile sterilizasyon çoğu malzemenin yapısını bozuyor. Oysa ki plazma teknolojisi çok çeşitli yüzeyler üzerindeki bakterileri birkaç saniyeden dakikaya kadar uzayabilen çok kısa sürelerde öldürebiliyor. Ayrıca bazı plazma sistemleri virüsleri, mantarları ve sporlarını dahi yok edebiliyor. Sterilizasyon amaçlı plazmaların en önemli özelliği de vakumda değil atmosferik basınçta çalışmaları.

KATI	SIVI	GAZ	PLAZMA
Buz	Su	Buhar	İyonlaşmış Gaz
H_2O	H_2O	H_2O	$H_2 \rightarrow H^+ + H^+ + 2e^-$
Soğuk	Ilık	Sıcak	Çok sıcak
T<0°C	0<T<100°C	T>100°C	T>100.000°C
Hareketsiz moleküller	Hareketli moleküller	Serbest moleküller	İyon ve elektronlar serbest hareket ediyor

Plazma ile Aydınlanma: İnsan-yapımı plazmaların en yaygın kullanımı lambalarda aydınlatma amaçlı kullanım. Plazma-temelli ışık kaynaklarının iki türü var, floresan lambalar ve yüksek-şiddetli ark lambalar. Floresan lambalar daha çok evlerimizde ve endüstride kullanılırken, ark lambalar genellikle endüstride ve güvenlik amaçlı olarak binaların dışında ve halka açık alanlarda kullanılıyor. Yüksek-şiddetli ark lambalarda gördüğümüz ışık doğrudan plazmanın verdiği ışık. Ayrıca plazma ortamına eklenen kimyasal elementler ile ışık özellikleri kontrol edilebiliyor. Floresan lambalarda ise lambanın iç cidalarında beyaz renkli fosfor kaplama mevcut. Dolayısıyla bizim gördüğümüz renk bu kaplamanın rengi. Fosfor kaplama kaldırılırsa içerideki plazmanın mavi-mor rengini görebiliriz.

Plazma ve Çevre: Plazma-temelli sistemlerin yaydığı UV ve X-ışınları radyasyonu veya elektron demetleri çok sayıda çevre uygulamasında kullanılmakta. Bunlardan belki de en önemlisi su saflaştırma sistemleri. Yoğun UV ışıması mikroorganizmaların DNA'sını etkisiz hale getirerek su içerisinde çoğalmalarını engelliyor. Yaklaşık 12 saniye süren bu işlem sonucunda suyun tad ve kokusunda herhangi bir değişim olmamakta. Tekniğin kullanımı kolay ve maliyeti düşük. Ayrıca, plazma-temelli UV su saflaştırma sistemleri, suyu kaynatmaya nazaran 20.000 kat daha az enerji harcıyor.

Mikrodalga kaynaklı plazma, kirliliğin saptanmasında kullanılıyor. Elektron-demetiyle oluşturulan plazma reaktörleri ise tehlikeli kimyasal atıkların giderilmesinde etkin.

Plazma ile Enerji Üretimi: Dünyanın nüfus artışına paralel olarak enerji ihtiyacı da her geçen gün artıyor. Gelecekteki enerji ihtiyacını karşılamak için yeni ve uzun-süreli kullanılabilecek kaynaklar aranıyor.

Güneşin yaydığı enerji, atomların birleşmesi sonucu gerçekleşen füzyon prosesi ile üretiliyor. Füzyonun oluşumu için en uygun ortam yıldızlar. Araştırmacılar bu tür koşulları dünyada da yaratıp füzyonu gerçekleştirmeye çalışıyorlar. Füzyonda çok hafif elementler, genellikle hidrojen izotopları çarpışır ve nükleer reaksiyon sonucunda daha kararlı helyum çekirdeği ve diğer yan ürünler oluşur. Net kütle kaybı, Einstein'ın meşhur eşitliğiyle verilen serbest enerjiye dönüşür. Konuyla ilgili çalışmalar Princeton ve Rochester Üniversiteleri başta olmak üzere dünyanın önde gelen araştırma merkezlerinde yürütülmekte.

Prof. Dr. Menemşe Gümüşderelioğlu
Arş. Gör. Hilal Türkoğlu
Hacettepe Üniversitesi Kimya Mühendisliği ve Biyomühendislik Anabilim Dalları, Ankara

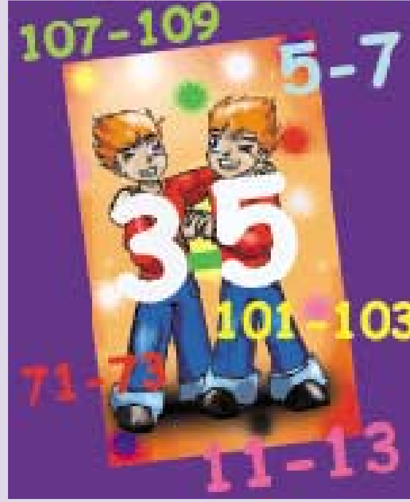
Kaynaklar

Gümüşderelioğlu, M., "Polimer" ders notları, HÜ, 2003.
Oehr, C., "Plasma Surface Modification of Polymers for Biomedical Use", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, 2003.
http://images.google.com.tr/imgres?imgurl=solar.physics.montana.edu
antwrp.gsfc.nasa.gov/ apod/ap000524.html
www.ellisonsurfacetech.com/ Processes.htm

İKİZ ASALLAR

İki matematikçinin biraraya gelerek yaptıkları çalışma, matematik alanında üzerinde uzun yıllardan bu yana çalışılmakta olan "ikiz asallar" problemine şimdiye dek bilinen en kuvvetli yanıtı verdi. Çalışmanın sahiplerinden biri, "Amerikalı bilimadamlarının yaptıkları çalışmada..." şeklinde başlayan ifadelerde duymaya hep alışık olduğumuz gibi Amerika'lı bir matematikçi: Don Goldston. Diğer isimse, Boğaziçi Üniversitesi'nden Yalçın Cem Yıldırım. Michigan Üniversitesi'nden Hugh Montgomery'e göre Goldston ve Yıldırım'ın çalışmaları, 1965'ten bu yana asal sayılar teorisi alanında yaşanan en heyecanlı olay.

Asal sayıların ne olduğunu, ilkokul günlerimizden beri hepimiz biliriz: yalnızca 1'e ve kendisine bölünebilen tam sayılara, asal sayılar denir. Bu kadar kısa ve açık bir tanıma sahip asal sayılar, aslında pek de göründükleri kadar basit değiller. Matematikçiler yüzyıllardır asal sayılarla ilgili pek çok problemin yanıtlarını aramakla meşgul. Yanıtı aranan en önemli sorulardan biri, asal sayıların dağılımıyla ilgili. Asal sayılar düzenli bir dağılıma sahip değiller; iki ardışık asal sayı birbirine çok yakın olabileceği gibi, çok uzak da olabiliyor. Birbirlerine çok yakın olup, aralarındaki fark yalnızca 2 olan asal sayılara, "ikiz asallar" deniyor. Matematikçilerin yanıtını aradıkları soruysa, ikiz asalların varlığının nereye kadar devam ettiği. Bir başka deyişle "ikiz asallar" problemi, bu farkın yalnızca 2 olduğu durumların, sonsuza dek varlığını sorguluyor. On yaşındaki bir çocuğun bile neyi sorduğunu anlayabileceği bu soru çok basitmiş gibi görünse de, yüzlerce yıldır yanıtı verilemiyor. Matematiğin en ünlü problemlerinden biri olan "ikiz asallar" problemi, bu özelliği nedeniyle çoğu matematikçiye göre "insanlığa meydan okuyan bir soru". Küçük asal sayılar söz konusu olduğunda, bu sorunun yanıtını bulmak oldukça kolay. İkiz asalların kaç tane olduğu ve hangi sıklıkta karşımıza çıktıkları, kolayca tespit edilebiliyor: 3-5, 11-13, 17-19, 29-31, 41-43 ve 59-61 gibi...Ancak asal sayılar büyüdükçe, problemin güçlüğü de artıyor. Hele ki yanıt vermek istediğiniz soru, aralarındaki fark 2 olan asal sayı çiftlerinden sonsuz tane olup olmadığıysa, o zaman işiniz epeyce zor. Çünkü sayılar büyüdükçe, ikiz asallara rastlama sıklığınız azalıyor. Bu da ikiz asalların sonsuza uzanan bir dizi oluşturup oluşturmadığı problemini gittikçe daha zor kılıyor.

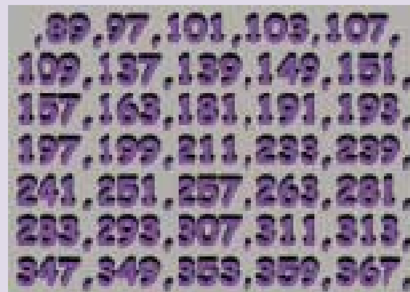


Don Goldston ve Yalçın Cem Yıldırım'ın 28 Mart'ta Amerika Matematik Enstitüsü (American Institute of Mathematics-AIM)'nün düzenlediği "Algoritmik Sayılar Teorisi" konferansında sunumunu yaptıkları "Asal Sayılar Arasındaki Küçük Boşluklar" başlıklı makale, yıllardır bu zor problemle uğraşan matematik düyasına tam anlamıyla bir bomba gibi düştü. Yıldırım ve Goldston'un makalesinin ortaya koyduğu en önemli sonuç, birbirlerine göre çok yakın ardışık asal sayılardan oluşan ve sonsuza dek uzanan dizilerin varlığını gösteriyor olması. Yüzyıllardır üzerinde çalışılan ikiz asallar tahminine ilişkin büyük bir ilerleme sağlayan bu çalışma, problemi tam olarak çözmese de, şimdiye dek bilinen en kuvvetli yanıtı getirmiş durumda.

1896'da kanıtlanan "asal sayılar teoremi"ne göre, "x" 1'den büyük bir değer olmak üzere, 1'den x'e kadar yaklaşık x/logx tane asal sayı var. Bu da x civarındaki iki tane ardışık sayının arasındaki farkın, log x kadar olduğu anlamına geliyor. Bundan önce bilinen en iyi sonuç x civarındaki ardışık asalların farkının, yaklaşık olarak 1/4 logx olduğu durumların sonsuza dek uzanabildiği idi. Goldston ve Yıldırım'ın elde ettikleri sonuçsa, bunu $(\log x)^{8/9}$ ile gösteriyor. Bu sonuç ikiz asallar probleminin nihai yanıtı olmaktan uzaksa da, şimdiye dek bilinenlere göre büyük bir ilerleme.

Ancak elde edilen sonucun insanlık düşünce tarihinin önemli bir sorusuna yönelik bir ilerleme olmasına karşın, kendisine herhangi bir uygulama alanı bulup bulamayacağı henüz belirsiz. Yıldırım, matematikçi olarak gerçekleştirdikleri çalışmaların pratiğe yönelik olmayan, teorik çalışmalar olduğunu ve çalışmalarının şu anda herhangi bir uygulama alanını göremediğini belirtiyor. Ancak en saf matematiğin bile sonradan hiç umulmadık şekilde uygulamalarının yapılabileceğini ve asal sayıların bazı özelliklerinin 70'li yıllardan itibaren şifrecilikte kullanıldığını anımsatan Yıldırım, kendi çalışmalarının da ileride olası bir uygulama alanı bulabileceği görüşünde. AIM Başkanı Brian Conrey'e göreyse, 80 yılı aşkın süredir asal sayılar alanında çalışan kişiler için bir dönüm noktası olan bu çalışma, kendisini takip edecek pek çok önemli gelişmenin de önünü açacak nitelikte.





Ayşenur Topçuoğlu

Kaynaklar:

www.aimath.org

Mackenzie, D.; "Prime Proof Helps Mathematicians Mind the Gaps", Science, 4 Nisan 2003, Vol. 300.

Whitehouse, D.; "Prime Number Breakthrough"; BBC News; (http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/2911945.stm)

http://ww.boun.edu.tr/~pubrel/news/nisan2003/sayfa_1.htm



YENİLENEN İNSAN

Semender, kopan kol ve bacaklarını yeniliyor; hidra, başını. Deniz yıldızı, şeritli deniz kurdu, tüplü kurt, ıstakoz, ahtapot... Bu canlılar, biyomühendislik çalışmaları için yeni kapılar açıyor; araştırmacılar, yenilenme becerisini insanlara kazandırmak için tam yol ilerliyorlar. Acaba, insan da tıpkı bunlar gibi vücudunu yenileyebilecek mi?

Doğadaki pek çok organizma parmak, kol, bacak, kuyruk, baş ya da zarar görmüş iç organ parçalarını yenileme becerisine sahip. Bu beceri, halen tümüyle açıklığa kavuşmadığı için merak konusu olmayı sürdürüyor. Çünkü, yenilenme mekanizması tümüyle çözüldüğünde, pek çok beklentiye yanıt vermesi umuluyor. Örneğin, belki de çürüyen ya da hastalanan dişlerimizin yerine, yine bize ait olan sağlıklı dişlere sahip olabileceğiz.

Kendini yenileyebilen hayvanların büyük bir bölümü halkalı solucanlar (Annelideae) şubesinin üyeleri. Bu canlıların büyük bir bölümünü; sülükleri, tüplü kurtları ve yer solucanlarını iyi bildiğimiz halde, yine bu şubenin bir üyesi olan ilkel oligoketler (Naididae) hakkında pek bir şey bilmeyiz. Bunlar, özellikle su birikintilerinde bol miktarda bulunuyorlar, ancak çok ince ve küçük oldukları için pek fazla ilgimizi çekmiyorlar; en büyük türün bireyleri, en fazla bir diş fırçasının teli kadar büyüyebiliyor. Bu halkalı solucan türünün vücudu neredeyse saydam. Bu sayede, içeride olup bitenleri izlemek mümkün. Görünüşünde en ilgi çekici şeyse, iki göz, iki ağız ve iki beyinle birlikte, iki başa sahip olması. Başlarından biri, tahmin edilebileceği gibi vücudunun ön ucunda, ötekiyse vücudunun tam ortasında!

Bu iki başlı solucanlar, mutant yaratıklar değil; bölünerek çoğalan, ortalama birer solucan aslında. Vücutlarının ortasında yeni bir baş oluşturmak, bu ilkel oligoketlerin çoğalma yolunda attıkları ilk adım. Yeni oluşan başın hemen önünde, bir de yeni bir kuyruk oluşumu başlıyor. Sonunda, solucan ikiye bölünerek iki yeni birey meydana getiriyor; biri eski bir baş ve yeni bir kuyruk; öteki yeni bir baş ve eski bir kuyruğa sahip. Üstelik bunlar bir seferde yalnızca iki değil, beş, hatta daha fazla birey de oluşturabiliyorlar. Bu hayvanlar, çoğunlukla eşeysiz (agametik) üremeyle çoğalıyorlar. Yani, yavrular tek bir atadan ürüyor. Ne bir sperm ne de yumurta hücresine gerek duymadan. Yeni bir ortamda yaşamaya başlayan tek bir halkalı solucan (ilkel oligoket) bile, çok kısa bir sürede tüm alanı yeni bireylerle doldurabiliyor. İyi beslenen bir ilkel oligoket, her iki ya da üç günde bir ürüyor. Sonuçta, her üç günde bir üreyen, ortalama 1 cm uzunluğundaki bu hayvan, üç ayda milyarlarca bireyin atası olabilir. Bu bireyleri yanyana getirebilseydik, yaklaşık 9600 km'lik bir uzunluk elde etmiş olurduk! Peki bir canlı, nasıl olur da böyle bir beceriye sahip olur? Yeni moleküler teknikler, bu sıradışı üreme şeklinde rol oynayan genler üzerinde araştırmaları olanaklı kılıyor.


Bir ilkel oligoket ikiye bölünmek üzere. Vücudun ön ucu ve ortasında oluşan iki çift göz görünebiliyor.

Bu üreme şekli, halkalı solucanların birkaç grubunda daha görülüyor. California Üniversitesi'nden Alexandra Belly ve Duke Üniversitesi'nden Gregory Wray, bir süredir bu üreme şeklinin evrimi üzerine çalışıyorlar. Bulgularından önemli bir tanesi, üreme sırasında devreye giren genlerin, yenilenme sırasında devreye giren genlerle ve izledikleri yollarla aynı olduğu.

Sıradışı üreme davranışına sahip olan hayvanlar bunlarla kalmıyor. Cnidaria şubesinin bir üyesi olan Hidra'yı (Tatlı su polibi) ele alalım. Hidra, çoğalmak için vücudunun bir tarafında bir tomurcuk oluşturuyor. Bu tomurcuk, beslenmek için kendi ağzını ve kendi beslenme uzuvlarını kullanıyor. Ancak, midesini ve elbette yiyeceğini 'asıl' vücutla paylaşıyor. Tıpkı ilkel oligoket gibi, hidra da sonunda iki ya da daha fazla bireye bölünüp kendi yoluna devam ediyor. Deniz anemonları da çoğalmak için, benzer ama daha dramatik bir davranış gösteriyorlar; her iki ucu birbirine zıt yönde sürünerek ilerliyor. Yeterince gerilince hayvan ortadan ikiye ayrılıyor. Daha sonra iki parça da, eksik kalan kısımlarını tamamlıyor. Liste oldukça uzun: deniz yıldızı, şeritli deniz kurdu, sünger...


Gekko gibi çoğu omurgalı, kuyruk gibi uzuvlarını yenileyebiliyor.

İki yol var önümde...

Kendini yenileyen organizmalar, yok olan kısımlarını yenilemek için iki yaklaşımdan birini kullanıyorlar. Yassı solucan ve polip gibi canlılar, kök hücrelerini yaşamları boyunca koruyorlar. Bu hücreler gerek duyulduğunda hareket edebiliyorlar. Bizim dokularımızda bulunan "ergin" kök hücrelerinin tersine, bu hücreler pek çok dokuyu oluşturabilme becerisini koruyorlar.

Öteki organizmalar, örneğin semender, halkalı solucan ve zebra balığı, "farklılaşmış" ergin hücrelerini, yani bölünmeyi durdurmuş ve deri, kas ya da öteki dokuların bir parçası haline gelmiş hücrelerini tekrar kök hücresine dönüştürüyorlar.

Her iki yöntemde de, araştırmacılar hangi genler ve proteinlerin bu yenilenmeden sorumlu olduğunu araştırmaktalar. Bu organizmalarla yapılan çalışmaların amacı, erken memeli gelişiminde rol alan genlerin ve proteinlerin tekrar etkinleştirilebilmesi ve böylece yaralı ya da hasta dokuların yenilenmesi için yol gösterici bir örnek model elde etmek. Bu amaçla yola çıkan araştırmacılar, kök hücreleri korumak yerine, ergin hücreleri tekrar kök hücrelerine dönüştürmek üzerine çalışmalar yapıyorlar.

Peki ya İnsanlar?

Ne yazık ki insanlar, kendi kendilerini yenileme becerisine sahip değiller. Ancak yapılan çalışmalar, insanlar için de yeni kapılar açıyor gibi görünüyor. Son birkaç yılda araştırmacıların kendini yenileyebilen organizmalarla yaptıkları çalışmalar, onların bu becerilerinin altında yatan genleri, proteinleri ve sinyal yollarını açığa çıkarmaya başladı. Bu çalışmalar, insanlar ve bu organizmalar arasındaki uçurumun çok da büyük olmadığını gösteriyor.

Milyonlarca dolar, şu anda insan kök hücreleriyle yapılan çalışmalara aktarılıyor. Bu çalışmaların amacı, incinme ya da hastalıkla yitirilen uzuvların yeniden oluşturulmasında kök hücreleri kullanmak.

Aslında şu anda kendini yenileyen hayvanlar arasında semender (newt) gibi iki yaşamlılar (amfibiler), yani taksonomik sıralamada bize en yakın olanlar, araştırmacıların gözbebeği konumunda. Çünkü, bunlar omurgalılar arasında, zarar görmüş kol-bacak gibi uzuvlarını, bazı göz kısımlarını ve hatta kalplerinin büyük bir kısmını yenileyebilen tek canlılar. Her durumda, bu canlılar ilk olarak yaralanmış bölgeye en yakın olan komşu hücrelerini, farklılaşmamış kök hücrelerine geri dönüştürüyorlar.

Fantezi "Gerçek" Oluyor

Birkaç yıldır, yenilenme konusuna ilgi duyan biyologlar, memeli hücrelerinde bunu harekete geçirme çalışmalarını sürdürmekteler. Eğer, herhangi bir "ergin" hücreyi kök hücreye dönüştürmeyi başarabilirlerse, bu, tıpta bir devrim yaratacak. Şu ana kadar kesin bir başarı elde edilememiş olsa da, elde edilen sonuçlar başarının çok da uzakta olmadığını gösteriyor.

Bu konudaki çalışmalardan biri, fare kaslarıyla yapıldı. Bu çalışmada araştırmacılar, semenderin yenilenme mekanizmasını izleyerek, fare kaslarındaki hücreleri yeniden farklılaşmamış, herhangi başka bir hücreye dönüşebilecek hale getirmeye çalıştılar. Ergin kaslar oluştuğunda, hücreler bölünmeyi durduruyor ve biraraya gelerek miyotüp oluşturuyorlar. Miyotüp, pek çok hücre çekirdeği içeren uzun bir kas lifi. Semenderin miyotüpleri, bu geri dönüşüm işlemini yapabiliyorlar. Yani, tekrar kök hücreye dönüşüp yeni bir kol ya da bacak geliştirebiliyorlar.


Hidralar da, tıpkı ilkel oligoketler gibi vücutlarının yanında tomurcuk oluşturarak eşeysiz ürerler.

Harvard Tıp Okulu'ndan Mark Keating, kendini yenileyen semenderin miyotübünden alınan belirli sıvılaştırılmış parçaların, memeli miyotübünü geri dönüştürebildiğini buldu. Yani, semenderin yenilenen bacak ya da kol kalıntısında (güdük) bulunan bir protein, uyku halindeki sistemi uyandırıyor. İnsanın aklına hemen şu soru geliyor: Eğer bu protein elde edilebilirse, kök hücreler nerede ve ne zaman istenirse kullanılabilir mi? Yani kopan bir kolumuza ya da bacağımıza yeniden kavuşabilir miyiz?

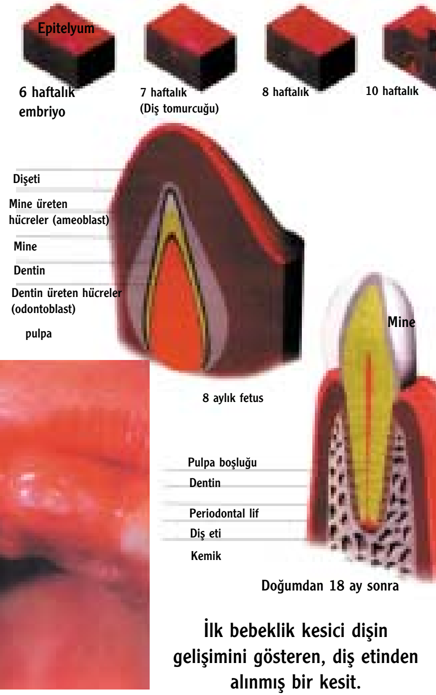
Memelilerde kök hücre çalışmalarına ve yenilenme çalışmalarına duyulan ilginin yükselmesine karşın, kendini yenileyen canlılardaki mekanizmalara yönelik araştırmalar yeni yeni ortaya çıkıyor. Sanırız, bu canlılardaki yenilenme mekanizmasının anlaşılmasıyla, daha büyük adımlar atılabilecek.

Bu konuda şu aralar en yoğun ve heyecanlı çalışmalar, dişlerle yapılanları. Belki de pek yakında, kaybettiğimiz dişlerimizin yerine yine kendi dişlerimizi kullanabileceğiz.

Çürüyen Dişlere Elveda

Hayati organlarımız, örneğin karaciğer, böbrek ve kalp durduklarında ya da artık çalışmadıklarında, yaşamımız tehlikeye giriyor. Peki ya dişlerimiz? Bazı araştırmacılar, dişçiliğin biyomühendislikte heyecan verici gelişmelere yol açacağını düşünüyorlar; Üstelik, belki de yalnızca 10 yıl içinde.

Biyomühendislik geçtiğimiz birkaç yılda hızla ilerledi. Özellikle dişler, biyomühendisler için oldukça çekici hale geldi. Çünkü, bunlardaki bozukluklar, karaciğer ve kalp rahatsızlıklarında olduğu gibi insan yaşamını tehlikeye atmıyor. Diş doğru bir şekilde gelişmese de, dişçi bunu sil baştan yapıp, yeni bir denemeye girişebiliyor. Bunun yanında, ciddi bir ameliyat da gerektirmiyor.



İlk bebeklik kesici dişin gelişimini gösteren, diş etinden alınmış bir kesit.

Texas Üniversitesi Diş Okulu dekan yardımcısı Mary Macdougall, diş yenilemenin mümkün olduğunu gösteren pek çok neden olduğunu söylüyor. Birçok ilkel omurgalı, yeni diş üretebiliyor. Örneğin, bazı köpek balığı türleri yaşamları boyunca binlerce kez dişlerini kaybedip, yerine yenilerini çıkarıyorlar. Memelilerin bu özelliklerini uzun yıllar önce kaybetmiş olmalarına karşın, kalıtımsal hastalığı olan bazı insanlar, fazladan diş çıkarıyorlar. Üstelik, dişle aynı temel yapı maddelerini paylaşan kemik, incinme sonucu kendini yenileyebiliyor. Peki dişlerimiz neden bunu yapamasın ki? Kemiklerimiz, zaten her kırıldıklarında kendilerini iyileştirebiliyorlar. MacDougall, yapılan çalışmaların, yalnızca vücudun becerilerine yeni eklemeler yapmaya yönelik olduğunu söylüyor.

Diş yenilemenin, kağıt üzerinde göründüğü kadar basit olmadığı da açık. Dişler, birkaç farklı doku tipinden oluşuyor. Bunlardan biri, diş minesi. Mine, vücuttaki en sert madde. Gelişimi, diş etindeki epitel hücrelerle altındaki mezenkimal hücreler arasındaki iki yollu moleküler işaretle tetikleniyor. Dişteki önemli dokulardan ötekiyse dentin (diş kemiği). Dentin, biraz daha farklı ve karmaşık olmakla birlikte, kemikle benzer bir yapıda. Dentin üreten hücrelerin oluşumunu mezenkimal hücreler sağlıyor. Epitel hücreler de mine oluşumunu sağlıyor.

Her dişin içinde pulpa adı verilen bir boşluk bulunuyor. Pulpa boşluğu, diş etinden gelen kan damarları ve sinirlerle besleniyor. Diş kökünün yapısındaysa, kemik benzeri sement (çimento) adı verilen ve binlerce mikroskopik lifle yerinde tutulan ince bir tabaka var. Bu lifler, bazen fire verse de, dişleri çeneye kenetliyorlar. Tüm bu dokuların gelişimi, farklı ve karmaşık kimyasal sinyallerle yönetiliyor. Yeni diş oluşumunu sağlamak için de, bu sinyalleri doğru biçimde taklit etmek gerekiyor.

Bazı kötümserler bunun çok ince bir işlem olduğunu, dişinse çok karmaşık bir organ olduğunu düşünüyor ve bu işlemin, gerçekleşebilecek olsa da, uzun yıllar alacağını söylüyorlar. Ancak, iyimserler daha fazla. Özellikle de, diş kök hücrelerinin varlığı doğrulandıktan sonra, iyimserler tarafı daha ağır gelmeye başladı. Kök hücreler, pek çok farklı dokuyu geliştirebilme becerisine sahipler. Bir zamanlar yalnızca embriyoda olduğu düşünülen bu hücreler, erişkinlerde de pek çok dokuda var. Eğer, bunlar insanlardan alınabilir ve üzerlerinde oynama yapılabilirse, her türlü dokunun oluşturulabileceği söyleniyor.

Yaklaşık 2 yıl önce, Ulusal Sağlık Enstitüsü'nden Songtav Shi ve ekibi, her dişin içindeki pulpa boşluğunda kök hücreler bulunduğunu göstermişlerdi. Bunlar, dentin üreten odontoblast hücrelerine dönüşebiliyorlar. Araştırmacılar, insan 20 yaş dişinin pulpasını almışlar, enzimlerle parçalayarak kırmışlar ve kültür ortamında büyütmüşler. Hücrelerin çoğu ölmüş, fakat bir kısmı büyümeyi ve bölünmeyi sürdürmüş.

Bir sonraki hedef, bu hücrelerin odontoblast geliştirmeye yöneltilmesi. Araştırmacılar, kök hücreleri, dentinin mineral kısmı olan hidroksiapatit kristalleriyle karıştırıp, farenin deri altına yerleştirmişler. 2 ay sonra, bazı hücreler odontoblastlara dönüşmüş ve dentin salgılamaya başlamışlar. Bunlardan bazılarıysa, içinde kan damarları ve sinir dokuları bulunan pulpa benzeri bir madde oluşturmayı başarmış. Bu, aslında diş yenilemenin teoride mümkün olduğunu gösteriyor.

MacDougall ve ekibiyse, ergin fare dişinde epitel hücresi bulmuşlar. Bu hücreler, kök hücreleriyle laboratuvar ortamında büyütülürse, dentin-mine yapısını oluşturuyor. Bir sonraki adımsa, bu dişi hayvan çenesine yerleştirmek ve birkaç ayda kemikle kaynaşmasına izin vermek.

Yapılan çalışmalar bunlarla kalmıyor. Dişin, diş etinin içinde kendiliğinden büyümesini sağlamaya çalışanlar da var. Bu, sement ve bağların (ligament) daha doğal bir ortamda gelişmesine izin verecek. Bu yöntemde dişin, gelişiminin çok daha erken bir döneminde diş etine yerleştirilmesi planlanıyor. Yani, diş henüz yalnızca bir tutam hücreyken.

Yukarıda verilen örnekler, yapılan çalışmaların yalnızca küçük bir bölümü. İzlenen yöntem ne olursa olsun, herkesin üzerinde birleştiği bir nokta, insan vücudunun bunu yapabilecek kapasiteye sahip olması. Ama elbette bu tek başına yeterli değil. Doğadaki yenileme mekanizmalarını daha yakından incelemek, doğanın uyguladığı yöntem hakkında daha çok bilgi edinmek ve onu kontrol edebilme becerisine ulaşmak da gerekiyor. Görünen o ki, yakında, dişimizi kaybettiğimizde, dişçi koltuklarında ağır koşullar altında ve ürkütücü aletlerle yapılan operasyonlar, geçmişin kötü anıları olarak kalacak yaşamımızda. Yakında, yani araştırmacıların beklentilerine göre 2010 yılından önce, belki de diş etine yapılan tek bir iğneyle, birkaç ay içinde kendi dişlerimize kavuşabileceğiz. Herhalde bu haber, en çok boksörlerin hoşuna gidecek!

Banu Binbaşaran Tüysüzoğlu

Kaynaklar

A., Belly, G., Wray, Getting a Head in the World, Natural History, 10/02

C., J., McGann, S., J., Odelberg,M., T., Keating, Mammalian myotube dedifferentiation induced by newt regeneration extract, PNAS, Kasım 2001

C., Wilson, Cutting edge, NewScientist, 10 Ağustos 2002

H., Pearson, The regeneration gap, Nature, 22 Kasım 2002



Türkan Yöney

Ağ Kameraları (WEBCAMS) Nasıl Çalışır?

Eğer uzaktan izlemek, gözlemek istediğiniz bir şey varsa, ağ kamerası bunu son derece kolay hale getiriyor. Ağ kameralarının da, her şeyde olduğu gibi basitten karmaşığa pek çok çeşidi var. En basitine bakacak olursak, bunun bilgisayara bağlanmış bir dijital kamera olduğu söylenebilir. Bu tür kameralar artık epeyi ucuzlamış ve UBS çıkışı olan bilgisayarlara kolaylıkla bağlanabiliyor. Kameraya eklenen bir yazılım parçasıysa, periyodik olarak bir çerçeve görüntü alınmasını sağlıyor. Örneğin, her 30 saniyede bir kameradan görüntü alan yazılımlar var. Bu yazılım, kameradan aldığı görüntüyü daha sonra JPG dosyasına dönüştürüyor ve ağ sunucusuna yüklüyor (yani dosyaları, bilgisayarınızdan ağ üzerindeki bir başka bilgisayara kopyalıyor). Bu JPG görüntüsü, artık herhangi bir Web sayfasına koyulabilir durumda.

Webcam 32 ağ kamerasının üretici firması gibi bazı firmalar, web sunucusu olmayan kullanıcılara, görüntülerini yükleyebilecekleri ücretsiz yerler sunuyorlar. Dolayısıyla bir web sunucusuna abone olmak ya da bir web sitesinde konuk edilmek gibi sıkıntılardan kurtulmuş olunuyor. Bu anlatılan, ağ kamerasının en basit işlevli olanı. Bunun bir elverişsiz yanı, sayfayı izleyenlerin periyodik olarak görüntüyü yenilemek durumunda kalmaları. Bir meta tag, bir JavaScript işlevi ya da küçük Java programcıkları kullanarak, görüntüyü otomatik olarak yenilemek ve bu sorunu aşmak da mümkün.



Ne lazım?

Basit bir ağ kamerası yaratmak için neler lazım?

1. Bilgisayara bağlanabilen herhangi bir çeşit kamera
2. Kameradan periyodik olarak görüntü alabilecek olan bir yazılım
3. Bir web sunucu

Bazıları için evlerindeki bilgisayar, web sunucusu yerine geçebilir. Bu durumda gereken, yalnızca yukarıda sayılan üç şey. Eğer web sunucunuz konakçıysa, yani bir ana bilgisayara bağlıysa, o zaman bir dördüncü ve beşinci öğeye de gereksinim duyulur:

4. Görüntü çerçevelerini kişisel bilgisayarınızdan web sunucusuna aktarabilme olanağı. Normal olarak buna da FTP (Dosya Transfer Protokolü) deniyor. Çoğu web sunucusu için bu bir sorun doğurmuyor; ancak ara sıra da olsa konaklama olanağı sunan bazı ana bilgisayar şirketleri bunu güçleştiren politikalar izleyebiliyorlar.
5. Bilgisayarınız ile İnternet arasında görece istikrarlı bir bağlantı gerekiyor. Bir İnternet Servis Sağlayıcısına (ISP) bir modem bağlantısıyla bağlanabiliyor olmak yeterli. Bu da bu işe ayrılmış bir telefon hattı ya da kablolu modem gibi bir donanım gerektiriyor.

Eğer görüntüleriniz için bedava yer sağlayan firmalardan birine bağlıysanız, o zaman yalnızca şunlar yeterli:

1. Herhangi bir kamera
2. Kameradan görüntüyü periyodik olarak yakalayacak bir yazılım
3. Bilgisayarınız ile İnternet arasında görece istikrarlı bir bağlantı.

İnternet bağlantısı istikrarlı değilse de dünyanın sonu değil; o zaman görüntünün periyodik olarak yenilenememe olasılığı ortaya çıkıyor.

Dış Ağ Kameraları

Bilgisayara USB kablosuyla bağlı bir kamera kullanmanın elverişsiz bir yanı, sınırlı kablo boyudur. Eğer görüntülemek istediğiniz oda evin öbür ucunda ya da evin dışındaysa, dış video kablosu olan Intel PC Kamera Pro Pack (USB) gibi bir kamera almanız gerekebilir. Dış kamera alırken de iki seçenekten biri kullanılabilir:

- Evin herhangi bir yerine standart bir kamera yerleştirip, RCA uçları olan video kablosuyla, bunu bilgisayara bağlayabilirsiniz. İğne başı kadar küçüklerinden duman detektörlerinin içine yerleştirilenlere kadar, pek çok çeşit kameranın tanıtılıp satıldığı birçok web sitesine İnternet'ten ulaşmak mümkün.
- Ya da radyo bağlantısı yaparak kablo kullanmamayı seçebilirsiniz.

İzleme, ağ kamerasıyla yapılabileceklerden yalnızca bir tanesi. Bilgisayara bağlanan bir kamerayla sayısız şey yapılabilir. Hatta uygun yazılımın yüklenmesiyle, video telefon görüşmeleri bile yapılabilir.



Gökhan Tok

Hayvanların En Güzel Tarihi

Pascal Picq, Jean Pierre Digard, Boris Cyrulnik, Karine Lou Matignon
Çeviri: Bertan Onaran
İş Bankası Kültür Yayınları



Yerküremizi dolduran canlılar arasında hayvanların şüphesiz çok önemli bir yeri var. Peki hayvanların tarihi hakkında neler biliyoruz? "Hayvanların En Güzel Tarihi" adlı kitap, bize bugüne dek aklımıza gelmeyen soruların yanıtlarını sunuyor. Hayvanlar Yerküre'yi fethetmeye ne zaman başladı? Hayvan dünyasının bitki dünyasından ne zaman ayrıldığı biliniyor mu? Neden bazı memeliler etoburken bazıları otobur? Dinozorların da aile yaşamı var mıydı? Kuşlar neden uçmaya başladı? Kedi ne zaman evlere girdi? At ne zaman evcilleştirildi? Bir civciv bir traktörü gerçekten annesi zannedebilir mi? Benzeri sorularla hayvanlar dünyasına ait bilinmeyenler, antropologların gözünden anlatılıyor. İnsanların kimi zaman yoldaşı, kimi zaman besini, kimi zaman tanrısı olan hayvanların tarihi, insanların tarihini anlamak için de oldukça yararlı. Kitabın yazarlarından biri olan Matignon, önsözde bize şunları söylüyor: "Hayvanları tanımak, ister istemez kendimiz, kökenlerimiz, geleceğimiz konusunda özümüzü sorgulamaktır; biraz daha az kibirle, doğadaki yerimizi yeniden keşfetmektir. Bizlerin de insansıların evrim geçiren soyunun son örnekleri olduğumuzu akıldan çıkarmamaktır. Zaman akıp gidiyor, hayvanların tarihinin yazımı sürüyor."

Obezite Tanı ve Tedavisi

Metin Özata
Gülhane Askeri Tıp Akademisi

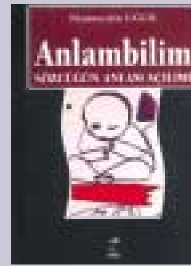


Dünya Sağlık Örgütü, obezitenin tanımını şu şekilde yapıyor: "Sağlığı bozacak ölçüde yağ dokularında anormal veya aşırı miktarda yağ birikmesi." Başka bir deyişle aşırı şişmanlık olarak adlandırabileceğimiz bu hastalık, günümüzde birçok insanı tehdit ediyor. Önceleri yalnızca erişkinleri etkileyen bu hastalığın artık çocuklarda da görülmesi endişe verici. Doç. Dr. Metin Özata, kitabında bu hastalığın tanımını yapıyor ve bizlere bu hastalıkla ilgili nelere dikkat etmemiz gerektiğini anlatıyor. Doç. Dr. Metin Özata aralarında TÜBİTAK Bilim Teşvik ödülü de olan birçok ödüle sahip. Çalışmalarıyla yalnızca Türkiye'de değil yurtdışında da tanınıyor. Çağımızın önemli hastalıklarından biri olan obezite konusundaki bu kitabını bize sunarken şunları söylüyor: "Obeziteyi önlemek için gelişmiş ülkelerde toplum bu hastalık için bilinçlendirilmekte, egzersiz yapmanın yararları ve yeme davranış değişiklikleri üzerinde yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Özellikle İskandinavya ülkelerinde televizyonlarda şeker ve çikolata reklamları kısıtlanmakta veya yasaklanmaktadır. Sevgili yurdumuzda da obeziteyi önlemek için bu tür önlemler almak yerinde olacaktır."

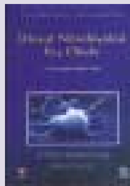
Anlambilim Sözcüğün Anlam Açılımı

Nizamettin Uğur
Doruk Yayınları

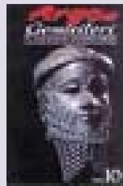
Bugün kullandığımız Türkçe'yi, dilimizi ne kadar biliyoruz?



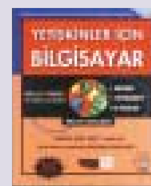
Konuşurken bilinçsizce kullandığımız kavramlar hakkında fikrimiz var mı? Nizamettin Uğur, "Anlambilim" kitabında gerek konuştuğumuz, gerekse yazdığımız dilimizin anlam açılımını sunuyor bizlere. Anlam-sözcük ilişkilerinin "sözcüğün anlam açılımı" biçiminde ele alındığı bu kitapta, anlamın boyutları ülkemizde ilk kez kavramlar düzeyinde tartışılıyor. Alanında tek kitap olan bu çalışmada, anlamın diyalektiği ve boyutlarıyla sözcük-anlam bağlantıları, gerçek anlam-değişmece anlam karşılaştırmasıyla da ele alınıyor. Kitapta farklı bir yaklaşımla yeni bölümlemeler, kavramlaştırmalar, terimlendirmeler yoluna gidilerek gerçek anlam, başat anlam, yan anlam; değişmece türleri olarak da benzetme, eğretileme, düzdeğişmece, niceleme, değinmece, yoksunlama konularında ayrıntılı açıklamalara ve tartışmalara giriliyor ve aktarmalar kavramına da yeni bir yaklaşım getiriliyor.



Ulusal Nörobiyoloji Kış Okulu
Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi
Ege Üniversitesi Fen Fakültesi
Ege Bilimsel Araştırma Topluluğu
Eubiyoloji Topluluğu



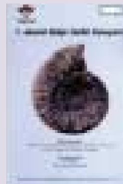
Argos Gemicileri
Üç Aylık Bilimsel Araştırma Dergisi



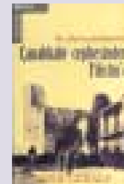
Yetişkinler İçin Bilgisayar
Ercan Hakgüder
Pusula Yayınları



Adım Adım Microsoft Visual C# .Net
John Sharp
Jon Jagger
Çeviri: Mert Derman
Arkadaş Yayınları



1. Ulusal Doğa Tarihi Kongresi
Kırsal Çevre ve Ormancılık Sorunları Araştırma Derneği



Çanakkale Cephesinden Filistin'e
Şerif Güralp
Güncel Yayıncılık



Didem Crosby

Bilimin Falına Bakmak?

Önümüzdeki yüz yıl, bilim yaşamımıza ne tür yenilikler getirecek? Yaz tatilimiz için Mars kolonilerinden birini mi seçeceğiz? Zamanda yolculuk edebilecek miyiz? Hastalık diye bir kavramı dünya yüzeyinden silebilecek miyiz? Ya ölüme çare bulabilecek miyiz? Şimdiden heyecanlananlara baştan söyleyeyim, bu sorulara yanıt bulamayacaksınız bu yazıda. Sizi bilim ve teknolojinin meyvelerinden nasibini alan bundan yüz yıl sonraki dünyaya ne yazık ki götüremeyeceğim. Oysa dünyada bilim politikasını belirleyen pek çok kişi, bilimin, teknolojinin ne yönde ilerleyeceğini bilmek için neler vermezdi. Böylece kaynakları o alanlara yönlendirmek; bilim ve teknolojide lider konumuna geçmek hiç de zor olmazdı. Kuşkusuz bunu ekonomik alanda da liderlik izlerdi. Bugün bildiğimiz tek bir şey var: bilimin, teknolojinin nasıl bir geleceğe sahip olduğunu söylemek olası değil. Bu, bilimin falına bakmak gibi bir şey. Öngörülerinizden bazıları rastlantı sonucu tutarsa şanslısınız demektir, birçoğuysa yalnızca söylenmiş söz olarak kalacaktır; çünkü bilim öngörülemez bir doğaya sahip.

Sir John Meurig Thomas'ın Londra'nın batısında Reading'de Ulusal Bilim Haftası kapsamında verdiği seminere giderken, ben de bilimin geleceğine dair birtakım öngörüler dinlemeyi bekliyordum. İngiliz bilim adamlarını temsil eden Royal Society adlı ve yüzlerce yıllık geleneğe sahip kuruluşun başkanlığını yapmış bu saygıdeğer bilim adamının elbette bilimin, teknolojinin geleceğine yönelik söyleyecek bir çift sözü vardır diye düşünüyordum. Beklediğimin aksine Sir Thomas, gelecekten değil geçmisten bahsetti.

"Havadan ağır uçan makineler yapmak imkansızdır." Bu cümleyi 1885 yılında termodinamiğin ikinci yasasını tanımlayan ve Kelvin sıcaklık ölçü birimini öneren Lord Kelvin söylemiş. Daha yakın bir zamanda, 1920 yılındaysa, ünlü popüler bilim dergisi *Scientific American* editörleri de "Son yetmişbeş yıldaki gelişmenin işaret ettiği gelecek" başlıklı yazılarında yine aynı alanda bir öngörüde bulunmuşlar: "Hava yolculuğu ikiye ayrılacak: hava gemileri uzun mesafe ve okyanuşaşırı yolculuklar için kullanılacakken, uçaklar daha kısa mesafelerde kullanılan standart makineler olarak yer alacak. Uçaklara buharlı makineler üretmek için yapılan deneysel çalışmalar öyle umut vaadeden sonuçlar verdi ki, çok büyük olasılıkla, birkaç yıl içinde büyük makinelere uyarlanmış buhar türbinleri yaygın olarak kullanılacak." Zaman her iki öngörüyü de çürüttü.

Listede daha pek çok ünlü bilim adamı ve matematikçi var. 1956 yılında ünlü matematikçi John von Newmann "Önümüzdeki 20-30 yıl içinde enerji, tıpkı hava gibi bedava olabilir" diye bir öngörüde bulunmuş. Neyse ki 'olacak' sözcüğü yerine 'olabilir' sözcüğünü seçmesi, öngörünün kesinliğini biraz yumuşatmış. Oysa aynı yıl astronom Sir Richard Wooley tam bir kesinlikle şunu söylemiş: "Uzayda yolculuk mutlak bir zırvalıktır". Yine aynı yıl, Nobel ödülü sahibi Sir G.P. Thomson aynı konuda bir öngörüde bulunmuş: "Uzay yolculuğu olasılığı bugünlerde bilim adamlarından çok okul çocuklarına cazip geliyor." Bu iki cümle sarfedildikten iki yıl sonra Sputnik fırlatıldı, beş yıl sonraysa Gagarin ilk astronot olarak tarihe geçti. Ayrıca tıbba ilişkin başırsız öngörüler de var: 1873 yılında Kraliçe Victoria'nın cerrahı Sir John Erickson şunu söylemiş: "Karın bölgesi, göğüs ve beyin, akıllı ve insancıl cerrahın bıçağına sonsuza dek kapalı olacaktır".



IBM'den Thomas Watson 1947 yılında "Dünya'da belki beş bilgisayar için pazar olduğunu düşünüyorum," derken, 1949 yılında *Popular Mechanics* adlı dergi, geleceğin bilgisayarlarının 15 tondan daha ağır olamayacağını iddia ediyordu (Haklıydılar! Bugün yalnızca bir kilogram ağırlığında bilgisayarlar var). Bahsettiğim tüm bu öngörüler, alanlarında uzman kişilerce yapılmış. Bilginin ne yönde kullanılabileceğini tahmin edebilecek birileri varsa, bu kişileri sayabiliriz. Ancak hepsi de yanılmış.

Sir Thomas, Reading'de verdiği seminerde Başkan Roosevelt'in 1937'de Amerikan Hükümeti'ne tavsiyede bulunmak üzere oluşturduğu bir komisyondan bahsetti. Eğer bilimsel alanda kaydadeğer bilgiye sahip insanların oluşturduğu bu komisyon, bilimin hangi alanlarındaki araştırmaların gelecek vaadettiği konusunda fikir birliğine varabilirse, Amerikan hükümeti de teknolojiyi ve endüstriyi o yönde destekleyebilirdi. Komisyonun raporu gerçekten de akla yatkın tavsiyelerde bulunuyordu. Sözgelimi tarım alanındaki çalışmalara yatırım yapılması gerektiğini ileri sürüyordu. Ancak Sir Thomas, komisyonun neyi öngördüğüne değil, neyi gözden kaçırdığına dikkat çekiyor. İşte Roosevelt'in kurduğu komisyonun gözünden kaçanlar: fisyon, füzyon ve nükleer enerji; radar; lazer; transistör; tomografi, MR görüntüleme; kişisel bilgisayarlar, İnternet; CD-ROM; jet uçaklar, uzay araçları, roketler; faks makineleri, cep telefonları; antibiyotikler; biyoteknoloji, genetik parmakizi, moleküler genetik; doğum kontrol hapı; organ nakli. Bunlardan bazıları, sözgelimi antibiyotikler, komisyonun raporundan yalnızca birkaç yıl sonra insan yaşamını belirgin biçimde değiştirmeye başlamıştı; cep telefonları ve İnternet'in günlük yaşamımızdaki yeri ne yazık ki komisyonun aklından geçmemişti, İnternet'in bugün oynayacağı rolü bundan 10-12 yıl önce bile kimse tahmin edemezdi.

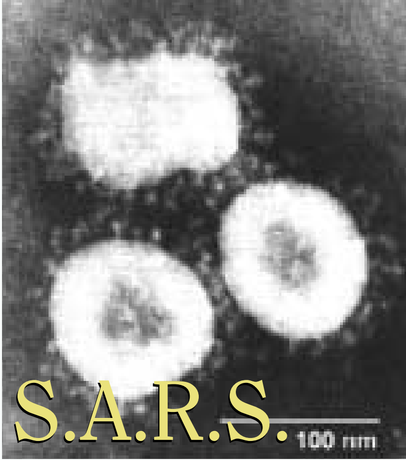
O halde bilimin bugüne değin nasıl bir gelişim izlediğini bilmek, geleceği konusunda kesin öngörülerde bulunabileceğimiz anlamına gelmiyor. Bunun nedeni, bilmin ne yönde gelişeceğini etkileyen pek çok unsurun olması. Politik, sosyal, ticari ve askeri gereksinimlerin değişmesinin yanısıra her gün yeni alet-edevat ve teknikler, bilim adamlarının kullanımına sunuluyor. Ama bunların dışında, şansın yadırganamaz bir rolü var. Penisilini ele alalım. Flemming, iki haftalık tatilden döndüğünde laboratuvarında bıraktığı petri kutusunda bakterilerin olduğunu farketmişti. Watson ve Crick'in DNA'nın yapısını keşfi, yoğun çalışmanın yanısıra doğru zamanda doğru yerde bulunmalarına bağlıydı. Gittikleri bir yemek davetinde, DNA'nın kimyasıyla uğraşan Columbia Üniversitesi'nden Erwin Chargaff ile karşılaşmaları, bulmacanın son parçasını tamamlamalarına yardımcı olacak bir bilgi sunmuştu. Erwin, onların dikkatlerini DNA'yı oluşturan adenin ve timin ile sitozin ve guanin adlı nükleotidlerin sayılarının eşit olduğunu gösteren bir makalesine çekti. Bu bilgi sayesinde Watson ve Crick, önünde poz verdikleri ünlü DNA modelini yapabilmişlerdi. Eğer Erwin ile karşılaşmasalardı kimbilir kim, ne zaman DNA'nın yapısını açıklayabilirdi?

Şansın oynadığı rol ve insan yaratıcılığı, bilimin yarın ne tür bir gelişim izleyeceğini tahmin etmemizi önlüyor. O halde öngörülerde açık kapı bırakmakta da yarar var. Bu etken, geçtiğimiz haftalarda “herşeyin kuramının” bulunamayacağını, çünkü 'herşey' gibi sonsuz sayıdaki olgunun bir kuram gibi sınırlı bir olguyla tanımlanabileceğine inanmadığını açıklayan, dünyanın yaşayan en ünlü fizikçisi Hawking'in gelecekte haklı çıkıp çıkmayacağını da merak ettiriyor. Stephen Hawking bilimin falına bakmıyor; belki de pes ettiğini ilan ediyor.



İNSAN VE SAĞLIK

Doç.Dr. Ferda Şenel
fsenel@excite.com



Geçtiğimiz aylarda dünya gündemine, Hong Kong'da bazı kimselerin ölmesiyle ortaya çıkan ve daha sonra Çin'in Guangdong eyaletinden kaynaklandığı anlaşılan yepyeni bir hastalık girdi. Çok şiddetli ve ani solunum yetmezliğine yol açan bu hastalığa "SARS" (severe acute respiratory syndrome) adı verildi. SARS, bu güne kadar binlerce insanın hastalanmasına ve 100'ün üzerinde kişinin ölümüne neden oldu. Yılda 20 bin insanın ölümünden sorumlu olan grip hastalığının yanında bu hastalık daha masum görünse de, bilinmeyen bir düşman olduğu için paniğe yol açtı.

Havadan solunum yoluyla bulaşan bu hastalık çok hızlı yayılabiliyor. Bazı kişilerin hastalanmadan bu mikrobu taşıyabildikleri düşünülüyor. Mikropla temas edildikten sonra 2 - 7 gün içerisinde hastalık belirtileri başlıyor. Yüksek ateş, öksürük, halsizlik ve nefes darlığı, hastalığın başlıca belirtileri arasında. Hastalık, ilk olarak yüksek ateş, üşüme ve titremeyle başlıyor. Şiddetli halsizlik ve kas ağrıları yapıyor. Bazı kişilerde ishal de görülebiliyor. Bu belirtilerden 3 - 7 gün sonra öksürük ve kişinin solunum güçlüğü başlıyor. Akciğerlerde zatürre görünümü oluyor. Ancak klasik bir zatürre hastalığına benzemediği için "atipik zatürre" deniyor. Hastalığa yakalanan yaklaşık her on kişiden birinde çok şiddetli solunum yetmezliği oluyor ve solunum cihazına bağlanması gerekiyor. SARS hastalığına yakalanan kişilerde ölüm riskiyse %3. Hastalığın teşhisinde belirleyici bir laboratuvar tetkiki yok. Hastalık, kandaki beyaz hücrelerin düşmesine ve pıhtılaşmaya yarayan trombositlerin azalmasına yol açıyor. Kanda "kreatin fosfokinaz" ve karaciğer enzimlerinde 6 kata varan atışlar görülüyor. Ancak hastalığa yakalanan her insanda bu belirtilerin tümü görülmüyor. Birçok kişi bu hastalığı yalnızca basit bir gribal enfeksiyon gibi atlatıyor. Hastalığın kesin tedavisi yok. Atipik zatürrede kullanılan bazı antibiyotikler veriliyor. "Oseltamivir" veya "ribavirin" gibi anti-viral ilaçlar da kullanılıyor. Bunlara ek olarak damardan steroid hormonu da veriliyor.

Yapılan son araştırmalar SARS hastalığına "korona virüs" ailesine dahil bir virüsün yol açtığını gösterdi. Korona virüsler tek zincirli RNA virüsleri. Virüsün yapısında toplam 5 protein bulunuyor. Bunlardan "S" proteini hücrelere yapışmayı sağlıyor. Korona virüsler genellikle hayvanlarda ölümcül hastalığa yol açan virüsler olarak bilinirdi. İnsanlarda yalnızca hafif gribal enfeksiyon ve ishal yaptığı düşünülürdü. SARS'a yol açan korona virüs türünün insanlar için nasıl tehlikeli bir şekle dönüştüğü henüz bilinmiyor. Bu, olasılıkla mutasyona uğrayarak genetik yapısı ve protein özellikleri değişmiş bir korona virüs. Ancak bu mutasyonun nasıl meydana geldiği anlaşılmış değil. Bu virüs, hayvanlarda değişime uğrayarak insanlara geçmiş olabilir. Diğer bir olasılık da virüsün, başka bir virüs tarafından enfekte edilerek değişime uğramış olması. Korona virüsler diğer virüslerin genetik şifresini, kendi şifresine entege ederek barındırabiliyor. Bu şekilde oluşan yeni bir korona virüs son derece kuvvetli bir biyolojik bomba haline gelebiliyor.

SARS'ın kesin tedavisi halen yok. En önemlisi bu hastalıktan korunmak. SARS'ın yaygın olduğu bölgelerden gelen veya hastalığın belirtisini taşıyan kişilerle temasta dikkatli olmak gerekiyor. Hastalığın kesin tedavisinin bulunması, SARS'a yol açan korona virüs türünün genetik yapısının tam olarak aydınlatılmasına bağlı. Bundan sonra virüse karşı ilaç geliştirilebilecek. Daha da önemlisi, hastalığın aşısı bulunabilecek. Ancak bütün bunların gerçekleşmesi ve ilacın piyasaya çıkması birkaç yılı bulacak gibi görünüyor.

MR Anjiyografi

Kalp ve damar hastalıkları, günümüzde en sık görülen ölüm nedenlerinden. Kalp damarlarındaki tıkanıklığın yol açtığı kalp krizi, insan yaşamını kısaltan önemli bir durum. Kalp damarlarının durumunu öğrenmek için kardiyologlar sıklıkla "koroner anjiyografi" denilen bir tetkik yapıyorlar. Bu tetkiki yapmak için kasıktaki atardamara bir kateter yerleştirilerek kalbe kadar ilerletiliyor. Daha sonra bu kateterden röntgen ışınlarınca saptanabilen bir ilaç verilerek, damarlar görüntüleniyor. Anjiyografi tetkiki yalnızca kalpteki damarları değil, diğer organlardaki damarların yapısını belirlemek için de kullanılıyor. Örneğin, beyindeki damarların tıkandıkları ya da balonlaştıkları (anevrizma) anjiyografiyle anlaşılıyor. Anjiyografi, damarların yapısı hakkında çok önemli bilgiler veriyor, ancak bazı dezavantajları da var. Kasıktaki atardamardan yerleştirilen kateter, ender de olsa damarlarda yırtılma, kanama veya enfeksiyona yol açabiliyor. Ayrıca, işlem sırasında verilen madde, böbreklere zarar verebiliyor. Bu nedenle anjiyografi tetkikinin şeker veya böbrek hastalarında yapılması, böbrek işlevlerini daha çok bozabiliyor. Bunlara ek olarak, anjiyografi tetkikinde X-ışınlarının kullanılması da diğer bir dezavantaj.

Son yıllarda anjiyografiye alternatif olarak yeni bir yöntem geliştirildi. Bu yöntemin adı "MR anjiyografi". Manyetik rezonans görüntüleme tekniği, röntgen ışınlarına gerek olmadan vücudun içini gösterebilen bir yöntem. MR yönteminde, kuvvetli bir manyetik alan uygulanan hastadan yayılan dalgalar, cihazca algılanarak bilgisayar tarafından iki veya üç boyutlu görüntüler elde edilebiliyor. İlk kullanılan MR cihazlarında manyetik alan, etrafı kapalı bir silindirin içerisinde uygulanıyordu. Bu nedenle, kapalı ortamdan korkan, yani klostrofobisi olanlarda veya çocuklarda MR tetkikini yapmak oldukça zor oluyordu. Son yıllarda geliştirilen yeni sistemlerde manyetik alan yalnızca küçük bir çemberden uygulanıyor. Bunun dışında cihaz tümüyle açık. Böylece klostrofobisi olanlarda veya çocuklarda da kolaylıkla uygulanabiliyor. Bu cihaza girecek kişilerin, üzerlerindeki tüm metal eşyaları çıkartması gerekiyor. Uygulanan manyetik alan, küpe, saat veya yüzük gibi metalleri kendisine çekebiliyor.

MR anjiyografi sayesinde kateter yerleştirmeden vücuttaki tüm damarlar üç boyutlu olarak görüntülenebiliyor. Diğer bir avantajsa, böbreklere zararlı bir madde kullanılmasına gerek olmaması. Ancak, daha net görüntü elde etmek için vücuda zararı olmayan bir madde, koldaki yüzeyel bir toplardamardan verilebiliyor. "Gadolinium" denilen bu madde, damardan verildiğinde vücuda hiçbir zararlı etkisi yok. Böbreklere hiçbir zararı olmayan bu madde, kandaki manyetik sinyallerin gücünü arttırarak damarların çok daha net görüntülenmesini sağlıyor. Gadolinium çok nadiren (1/20 bin) allerjik reaksiyonlara yol açabiliyor ve hamilelerde kullanımı sakıncalı.

Vizite Ücretsizdir!..

Cenin hücre nakliyle omurilik zedelenmeleri tedavi edilebilir mi?

Cenin hücreleri, yani embriyodan elde edilen kök hücreler, birçok hücre tipine dönüşebilme potansyeline sahip. Embriyonel kök hücreler laboratuvar şartlarında çoğaltılarak istenilen hücre türü elde edilebiliyor. Örneğin, bir kök hücreden kan, damar, sinir veya kas hücresi elde edilebiliyor. Bu hücreler çoğaltılarak vücuda verilince, hasarlı hücrelerin yerini alarak organların normal işlevini kazanmasını sağlıyor. Teoride, kök hücrelerden elde edilen sinir hücreleri de omurilikte yerleşerek hasarlı hücrelerin yerini alıyor ve normal sinir iletimini başlatabiliyor. Ancak, halen bu çalışmalar deney aşamasında ve klinik kullanıma geçilmedi. Embriyonel kök hücreler yakın bir gelecekte birçok hastalığın tedavisinde olduğu gibi, omurilik zedelenmelerinde de başarıyla kullanılabilir.

Kan uyuşmazlığı nedir? Kan uyuşmazlığının anne A, çocuk B grubuyken de olması gerekmez mi?

Annenin kan grubundan farklı kan grubuna sahip bebekler varsa, kan uyuşmazlığı vardır denir. Annesi Rh(-) ve babası Rh(+) olan bir bebeğin kan grubu eğer Rh(+) ise, bu anneninkinden farklı olduğu için, kan uyuşmazlığı var denir.

Doğum sırasında bebeğe ait kan hücreleri anneye plasenta yoluyla geçebilir. Eğer anne ve bebek arasında kan uyuşmazlığı varsa bu geçiş sonrasında annede bebeğin kan hücrelerine karşı antikorlar denen ve bebek kan hücrelerini parçalayan bazı moleküller salgılanır. İlk doğum sırasında oluşan bu antikorlar, bebek doğmuş olduğundan, onu etkileyemez. Fakat daha sonraki gebeliklerde daha anne karnındayken bebeğe geçen bu antikorlar, bebek kan hücrelerini parçalamaya başlar. Anne kan grubu Rh(-) veya "O" ise ve baba kan grubu Rh(+) veya "A", "B" veya "AB" ise, bebekte kan uyuşmazlığı hastalığı beklenmelidir. Kan uyuşmazlık tipine göre belirtiler ve önleyici tedbirler farklıdır. ABO gruplarına ait uyuşmazlık daha hafif geçer, fakat Rh uyumsuzluğu, çok ağır hastalığa neden olabilir. Doğum öncesi izlemeler sırasında her gebe kadının kan grubu öğrenilmelidir. Rh(-) annelerin eşlerinin kan grupları da öğrenilerek, kan uyuşmazlığı açısından önlem alınmalıdır.



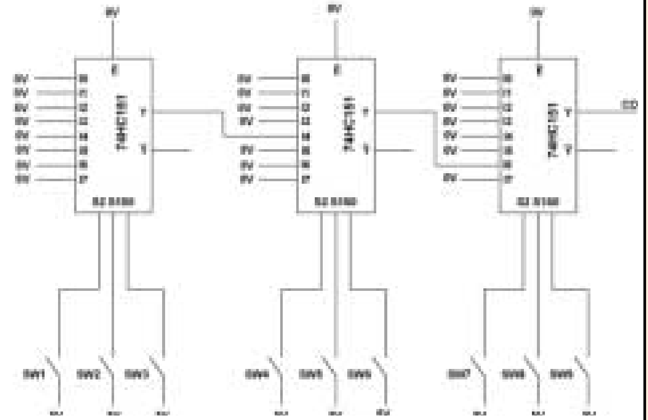
Tekno Tezgah

Hacer Erar

Sayfamızın okuyucu yaş ve bilgi düzeyi aralığı oldukça geniş. Bu nedenle bazı sayılarda yeni başlayanlara, bazılarındaysa konuya hakim ve yeni tasarımlara ilgi duyan okuyuculara yönelik projeler veriliyor. Bu sayıda verilen proje, dönem ödevleri için bizden yardım isteyen arkadaşları çok sevindirecek. Aralık 2002 sayısında (pdf formunu www.biltek.tubitak.gov.tr/tekno_tezgah sayfasında bulabilirsiniz) yer alan ve kötü niyetli insanların yüzünü güldürecek Elektronik Şifreli Kilit projesini hatırlarsınız. Ankara'dan Faruk Bilgin bu projedeki eksiklikleri gidermiş ve projeyi oldukça geliştirmiş. Bu güzel tasarımı ayrıntılarıyla verebilmek için başka projeye yer vermiyoruz; yani bu sayı Ayın Projesine ayrılmış oldu. Sevgili Faruk Bilgin, içi malzeme dolu çantanız adresinize postalandı. (www.yildirimelektronik.com).

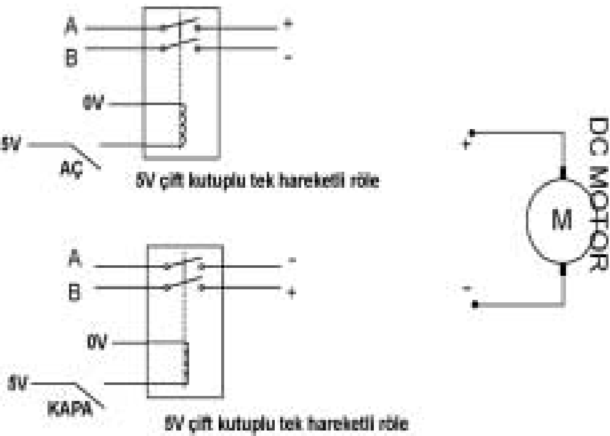
Ayın Proje Önerisi: Elektronik Şifreli Kilit II

Multiplekser:
S2, S1, S0 pinlerinden ikilik (binary) düzende hangi girişin çıkışa yansıtılacağı belirlenir. Örneğin, I0 girişini Y çıkışına vermek için S2S1S0=000 olmalıdır. I4 girişini Y çıkışına vermek için S2S1S0=100 olmalıdır. $\overline{Y}$ çıkışı Y çıkışının her zaman tersini verir. $\overline{E}$ pini 0V yerine 5V olursa, S2, S1, S0 pinlerinden bağımsız, Y çıkışı her zaman 0V verir.



Faruk Bilgin (Ankara)

Gerekli Malzemeler:
- 3 adet 8-girişli multiplekser (74HC151)
- 1 adet LED
- 2 adet 5V çift kutuplu tek hareketli röle
- 1 adet DC motor
- 2 adet 10KΩ değerinde direnç
- 5 Volt ve 9 Volt verecek güç kaynağı veya pil bağlantısı
- 9 adet basılınca yerinde kalan anahtar (şifreyi girmek amacıyla)
- 2 adet basılınca yerinde kalmayan anahtar (açma ve kapama işlemleri için)



Devrenin Çalışması:
KONTROL sinyali 5V olduğu zaman BD139 transistörü devreye girerek, DC motordan akım geçmesine neden olur ve motor döner. Aynı anda AÇ anahtarına bastığınızda akım DC motorun (+) ucundan girip (–) ucundan çıkarak, DC motorun kapı kolunu açacak yönde dönmesine neden olur. KAPA anahtarına basıldığında ise DC motorun (–) ucu 5V, (+) ucu da 0V olarak, akım (–) uçtan (+) uca doğru akar ve DC motorun, kapı kolunu kapatacak yönde dönmesine neden olur. Önemli olan, KONTROL sinyalinin 5V olmasıdır. Çünkü normalde KONTROL sinyali 0V'dur; 5V olması için SW1-SW9 anahtarlarının uygun şekilde basılı olması gerekir. Yukarıda anlatılan multiplexer çalışma ilkesine göre, SW2, SW4, SW7 ve SW8 anahtarları basıldığında KONTROL sinyali 5V olur. Anahtar konumunu, kapalıyken 1, açıkken 0 diye isimlendirirsek, yukarıda verilen şifre:

S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
AÇIK	KAPALI	AÇIK	KAPALI	AÇIK	AÇIK	KAPALI	KAPALI	AÇIK
0	0	0	0	0	0	1	1	0

Dikkat edilirse şifre (010100110) 2^9=512 olasılıktan (000000000'dan 111111111'a kadar) yalnızca birisidir. Diğer bir deyişle, şifreyi bilmeyen birisi, doğru şifreyi bulmak için 512 kez şifre girmek zorunda kalacaktır. Daha önceki projede (Aralık 2002 sayısı) olduğu gibi, tüm anahtarlara basılarak motor dönmez, kapı açılmaz.

Uyarı: *Şifre doğru girildikten sonra LED yanar. Bu esnada AÇ ve KAPA anahtarlarına aynı anda basarsanız, motor dönmediği gibi 9V'luk pilin enerjisi de biter. Dolayısıyla, kapı kolunu istenen yöne sırayla çevirmek için AÇ ve KAPA anahtarlarına sırayla basmanız gerek.*

Sizden Gelenler

Aşağıda verilen projelerin ayrıntılarını **www.biltek.tubitak.gov.tr/tekno_tezgah/** sayfasında okuyabilirsiniz. H.E.

Yaramaz Kedi (İstanbul)
Traş olurken musluk akar durur. Bir elimizde traş bıçağı, öbür elimizle de yanağımızı tutarken musluğu açıp kapamak işimize gelmez. Banyodaki musluklara alternatif olarak ayak pedalı konulursa çok iyi olur. Bu sistem otobüs ve tren WC'lerinde var. Ayrıca diş fırçalarken ve ellerimiz kirliyken de musluğu açıp kapatamayız. Musluğun tepesine yetişemeyen küçük çocuklar için de kullanışlı olur. Bunun için fotoselli musluklar var diyebilirsiniz. Ama fotoselli sistem hem pahalı hem de çabuk bozuluyor.

Seyfettin Türk
Benim önerim; otomobilin herhangi bir yerine bir izleme cihazı yerleştirelim. Sadece kaza anındaki yüksek sarsılma ile aktif hale gelen cihaz 112 hızır acile sinyal gönderir. Böylece sağlık ekibinin kaza mahaline gelmesi sağlanır. Belki kaza önlenemez ama ölüm oranı en aza indirgenir. Not: Şimdilik yolcu otobüsleri için daha ideal gibi görünüyor.

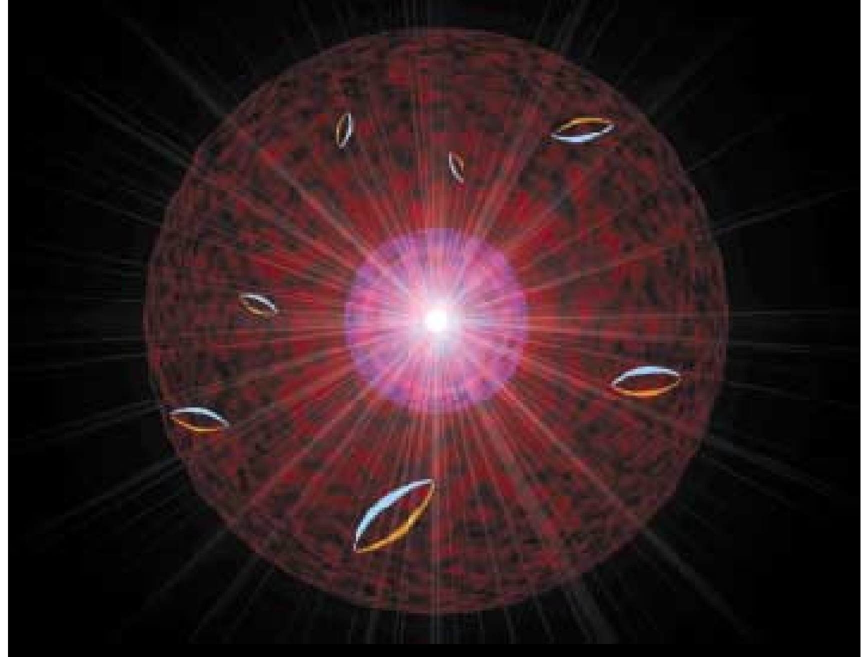
Sayfamıza ilgi gösteren arkadaşlara teşekkür ederim H.E.

e-posta : hacererar@yahoo.com

Sadi Turgut



Merhaba benim sorum şu. Proton pozitif, elektron negatif yüklü olmasına karşın neden çekirdeğe düşmüyor? Zaten sorulan sorulardan birinde bu düşünce kafama takıldı. Yanıtlarsanız sevinirim.
Salih Can Çamdere
(salihcancamdere@hotmail.com)



Aslında bu soru, bir zamanlar fizik dünyasında çok önemli bir problemdi. İngiliz fizikçi Ernest Rutherford, 1910'lu yıllarda yaptığı deneylerle atomların yapısının bugün okullarda öğrendiğimiz şekilde olduğunu, yani elektronların çekirdek etrafında döndüğünü bulmuştu. O güne kadar atomlar "üzümlü kek" gibi düşünülüyordu: Pozitif yükler keki, negatif yüklü elektronlar da bu kek üzerinde hareketsiz duran üzümleri oluşturuyordu. Rutherford, bu görüşün yanlış olduğunu göstermekle kalmadı, çekirdeğin ne kadar küçük olduğunu da buldu. Pozitif yüklü çekirdeğin çapı, atomun çapının yaklaşık yüz binde biri kadardır. Yani, çekirdeği bir fındık büyüklüğünde düşünürsek, en yakın elektron 500 m uzakta olmalı!

İşte bu aşamada yukarıdaki soru gündeme geldi. Çünkü, uzun zamandan beri bilinen, herkes tarafından kabul görmüş fizik yasalarına göre, bir merkez etrafında dönen elektronların ışıma yapması, bu nedenle de enerjilerini kaybetmeleri gerekiyordu. Elektronların sürekli enerji kaybetmesi, giderek çekirdeğe yaklaşmalarına, en sonunda da çekirdeğe çarpmalarına neden olmalıydı. Neden böyle olmadığı, elektronların nasıl dönmeye devam ettiği sorusu büyük bir paradoks olarak gündeme oturdu.

Buradaki en önemli nokta, olayın klasik fizik yasalarıyla açıklanamaması. Dolayısıyla, bu soruyu cevaplayabilmek için, bugün kuantum yasaları olarak bilinen yeni yasalara ihtiyacımız var. Doğal olarak, o günlerde kuantum yasaları tam olarak bilinmiyordu. Rutherford, bu yeni yasaları bulma görevini Danimarka'dan yeni gelmiş doktora öğrencisi Niels Bohr'a havale etti. Bu problem üzerinde yaptığı çalışma ve getirdiği açıklama Bohr'a Nobel ödülü kazandıracak ve onu, kuantum fiziği üzerinde daha sonra çalışacak olan bilim insanlarının danıştığı bir otorite haline getirecekti.

Bohr'un kuramı yerine, Heisenberg'in yıllar sonra geliştireceği belirsizlik ilkesini kullanmak yanıtın anlaşılabilirliğini kolaylaştıracaktır. Belirsizlik ilkesine göre, herhangi bir parçacığın hem konumunda hem de hızında belli bir düzeyde belirsizlik olmalıdır. Eğer konumdaki belirsizlik düşerse, hızdaki belirsizlik yükselmeli; buna karşın hızdaki belirsizlik azalırsa konumundaki belirsizlik artmalı.

Bu da neden elektronun çekirdeğe çarpmadığını, daha doğrusu çarpsa bile orada kalmadığını açıklıyor. Eğer elektron çekirdek boyutlarında bir bölgeye girerse, konumundaki belirsizlik önemli ölçüde azalmış demektir. Bu nedenle hızındaki belirsizlik artmak zorunda. Bu da elektronun yüksek hızlara sahip olma olasılığının arttığı anlamına geliyor. Yüksek hız da elektronun çekirdekten kaçmasına olanak sağlıyor. Başka bir şekilde ifade etmek gerekirse, elektronları "klaostrofobik" olarak düşünebiliriz. Küçük bir yere sıkıştırılmaya gelemiyorlar; hemen oradan kaçmak istiyorlar.

Belirsizlik ilkesi, atomların nasıl var olabildiğini açıklamakla kalmıyor, aynı zamanda bunların neden çok zor sıkıştırıldıklarını da açıklıyor. Katı veya sıvı bir madde üzerindeki basıncı kat kat artırsanız da, maddenin hacmi çok az miktarda değişir. Buna karşın gazların hacmi çok daha kolay değiştirilebilir. Neden? Olayın temeli yine belirsizlik ilkesi. Örneğin, atomların hacminin iki kat azaltıldığını düşünün. Yani elektronları, çekirdeğin çapının 100,000 katı uzaklıkta değil de 50,000 katı uzaklıkta dönmeye zorladınız. Bu durumda, konumdaki belirsizlik iki kat azaldığı için, hızdaki belirsizlik iki kat artacaktır. Sonuç olarak elektronlar, daha da hızlandıkları için, merkezkaç etkisiyle çekirdekten uzaklaşacak ve tekrar eski yörüngelerine dönecektir.

Peki elektronları daha az bir hacme sıkıştırmak neden hızlarını artırıyor? Bu soru oldukça karışık ve sıkıştırmayı nasıl yaptığınıza göre değişiyor. Örneğin elektronu bir kutuya koyarsanız ve kutunun duvarlarını yavaş yavaş yaklaştırırsanız, elektronların duvarlara her çarpışından sonra daha da hızlanarak yansıdığı ortaya çıkıyor. Heisenberg'in öne sürdüğü mikroskop deneyinde, elektronun yerini belirlemek için kullanılan ışık, hızda kontrol edilemeyen bir değişim yaratıyordu. Maddenin basınç altında sıkıştırılmasında da daha farklı bir açıklama getirilmeli. Belirsizlik ilkesinin söylediği, konum ve hızdaki belirsizliklerin arasında bu garip ilişkinin olması gerektiği. Birini azaltmanın diğerini nasıl bir mekanizmayla artırdığıysa çok daha farklı bir soru.

Denizler ve göller neden üstten donar?
Yasemin Diler
(y_diler@hotmail.com)

Bunun iki değişik nedeni var. Birincisi, deniz ve göllerin sadece üstten soğuyabilmesi. Havanın sıcaklığı mevsimlerle sürekli değişir. Buna karşın, suyun altındaki yer uzun yıllar boyu aynı sıcaklıkta kalır. Gerçi ara sıra volkanik aktiviteler nedeniyle su alttan ısınabilir, ama alttan soğuması hiç bir zaman söz konusu değil. Bu nedenle, havanın soğuk olduğu durumlarda, su üstten ısı kaybettiği için, suyun içindeki sıcaklık aşağıdan yukarıya doğru azalıyor. En soğuk yer en üstte olduğu için de donma buradan başlıyor.

İkinci nedense biraz daha önemli. Buzun yoğunluğu suyunkinden daha az. Bundan dolayı, suyun içinde bulunan herhangi bir buz kütlesi, kaldırma kuvvetinin etkisi altında su yüzüne çıkma eğilimindedir. Buna, bir de suyun yoğunluğunun 4 °C'de en yüksek değerine ulaştığını ekleyelim. Yoğunluk farkı nedeniyle kaldırma kuvveti etkisini hissettirir. Eğer suyun sıcaklığı her yerde 4 °C'nin üzerindeyse, sıcak su yukarı çıkar, soğuk su da aşağı iner (çaydanlıkta kaynayan su gibi). Ama eğer sıcaklık her yerde 4 °C'nin altındaysa, bu defa soğuk su yukarı çıkar, sıcak su da aşağı iner. Bu da donmanın en soğuk olan yerden, yani yukarıdan başlaması anlamına geliyor.



İşte bu nedenden dolayı, buzluğa bir bardak su koyduğunuzda da donma ilk önce tepeden başlar. Bardağın yanlardan ve alttan ısı kaybetmesi bu gerçeği değiştirmiyor. Fakat, donma başlayıp suyun üstünde bir buz tabakası oluştuktan sonra işin rengi biraz değişebilir. Çünkü buz, ısıyı daha zayıf iletir. Bu nedenle, yanlardan ve alttan olan ısı kaybı, üstten olan kayıptan daha fazla olabilir (bu bardağın ısıyı ne kadar iyi iletiğine bağlı). Eğer bardak kanalıyla gerçekleşen ısı kaybı çok fazlaysa ve soğuk suyun yukarı yükselmesi için yeteri kadar zaman yoksa, bardağın yan ve alt yüzeylerinde de donma başlayabilir. Bu da ilginç bir duruma yol açar: Buzdan bir kabukla paketlenmiş su. Her durumda suyun ortası en son donar.



Monitörden Yansıyanlar

Levent Daşkıran
leventdaskiran@yahoo.com

Ses Getiren Ekranlar

Bundan yaklaşık bir buçuk yıl kadar önce okuduğunuz köşeyi başlatıp, adını da "Monitörden Yansıyanlar" koyduğum zamanlarda, monitörden yüzüme doğru ışıktan başka bir şey yansımıyordu. Aslında çoğumuz, kullandığımız monitörlerin bize bir görüntüden daha fazlasını sağlayabileceklerini düşündük dersek yalan olur. Ancak NXT adlı bir firma, düz ekran LCD monitörlerin doğrudan ekranından ses çıkarabilmesini sağlayan yeni teknolojisiyle bu konudaki beklentileri de bir adım ileri taşıyor. Üstelik, monitörün ekranından ses çıkarmak deyince de öyle dit dot veya cazur cuzur tarzı değil, standart multimedya bilgisayar hoparlörleriyle sağlananlardan daha kaliteli bir sesten bahsediyorlar.



Bu sistemde hoparlör yok, çünkü ses ekrandan üstleniyor.

Firmanın SoundVu adını verdiği bu yeni teknoloji, aslında bir süredir vitrinlerde görmeye alıştığımız kağıt tipi ince hoparlörleri temel alıyor. SoundVu ile yapılan şey, bu ince hoparlörlerde kullanılan türden şeffaf akrilik panelleri monitörün bütün yüzeyine uygulamaktan ve bunu titreştirerek ses üretmekten ibaret. Böylece bütün ekran kocaman bir hoparlöre dönüşüyor ve bilgisayarınızı kullanırken çıkan sesler, doğrudan monitörün camından size ulaştırılıyor. NXT firmasının web sitesinde yazılanlara göre monitör yüzeyine uygulanan bu teknoloji, görüntü kalitesini olumsuz yönde etkilemiyor. İşin uygulanabilirliğini merak ediyorsanız, Japonya kökenli NEC firması SoundVu teknolojisini kullanan Valuestar T ve Valuestar FS adlı iki PC modelini 2002 yılının sonlarına doğru Japon piyasasında satışa sunmuş durumda. Hatta NEC'in uygulamasında, monitörün üzerinde titreyen tek bir yüzey olmasına karşın, stereo hissinin de verilebildiğinin altı çiziliyor. SoundVu teknolojisine ait ayrıntıları http://www.nxtsound.com/nxtsound/technology/SoundVU/index.asp adresinde bulabilirsiniz.

DivX Tabana Yayılıyor


KiSS DP-450, DivX videolarını da oynatabilme yeteneğine sahip olan ilk ev tipi DVD cihazı.

Ses dosyalarının onlarca kat sıkıştırılmasına olanak tanıyarak depolanmalarını ve paylaşımlarını kolaylaştıran MP3 formatı, ilk ortaya çıktığı zamanlar yalnızca bilgisayar kullanıcılarının tekelindeydi. Yani MP3 olarak sıkıştırılmış müzik parçaları, yalnızca bilgisayarlarla ve özel yazılımlar kullanılarak dinlenebiliyorlardı. Ancak MP3, taşınabilir cihazlar sayesinde bilgisayar dışına çıktıktan sonra öylesine hızlı yaygınlaştı ki, bugün yüz milyonun altına satılan en basitinden Video CD oynatıcılara bile, MP3 çalabilme yeteneği yoksa burun kıvırıyoruz.

Bilgisayarlarla biraz ilgili olan okuyucuların olasılıkla bildiği üzere, neredeyse MP3'ün müzik dosyalarına uyguladığı oranda sıkıştırmayı video dosyalarına uygulayan DivX adlı bir video sıkıştırma formatı, uzun süredir etrafta dolaşıyor (http://www.divx.com). DivX formatı sayesinde bir DVD filmi, Video CD formatından çok daha kaliteli bir biçimde, hatta neredeyse DVD orijinaline yakın bir görüntüyle tek bir CD'ye sığdırabiliyorsunuz. Ancak DivX formatı da MP3'le benzer bir kaderi paylaşarak, ilk ortaya çıkışının üzerinden üç yılı aşkın zaman geçmiş olmasına karşın, yalnızca bilgisayarlarda oynatılan bir video formatı olmaktan öteye geçememişti. Ancak KiSS Techology adlı firma, bu alandaki yangını başlatacak olan kıvılcımı çakmış gibi görünüyor. Http://www.kiss-technology.com adresindeki bilgilere göre, firma DivX formatındaki filmleri de gösterebilme özelliğine sahip ilk DVD oynatıcı cihazın sertifikasını almış ve satışına başlamış. Aradan geçen üç yılın ardından, bilgisayar üzerinde büyük başarı kazanmış ve kabul görmüş bir diğer sıkıştırma formatının ev tipi cihazlarda kendine yer bulmuş olması, izleyiciler açısından güzel bir gelişme. Bundan sonrası da olasılıkla çorap söküğü gibi gelecek.

İnternet'te Ne Kadar Güvendesiniz?

Bilgisayarların güvenliğini tehdit eden unsurlar söz konusu olduğunda aklımıza hemen bilgisayar virüsleri geliyor. Ancak bilgisayarlarımızı tehdit eden tek şey virüsler değil; güvenlik açığı olarak adlandırılan ve özünde artniyet taşımayan olgular da, gün gelip başınıza büyük dertler açabiliyorlar. Güvenlik açıklarını, yazılımlarda yer alan kapatılması unutulmuş boşluklara benzetebilirsiniz. Çatısı iyi örülmemiş evin sağanak yağmur altında tavandan su sızdırması gibi, sisteminizde yer alan güvenlik açıkları da belli koşullar altında bilgisayarınıza sızmak isteyenler için elverişli bir ortam oluşturabiliyor. Bunun sonucu da, bu açıktan faydalanmak isteyen bir durumla karşılaştığınızda kimi zaman sistemin kilitlenmesine, kimi zaman özel bilgilerinizin ve şifrelerinizin çalınmasına ve hatta bütün sabit diskinizin silinmesine kadar gidiyor. Bu tür güvenlik açıkları arasında en çok kötüye kullanılan ve en sık sorun yaratanları da, çoğunuzun İnternet'e çıkış noktası olan web tarayıcılarınız.

Neyse ki, web tarayıcınızın sistem açıkları konusunda ne ölçüde güvenli olduğunu öğrenmenin oldukça kolay ve güvenli bir yolu var. Bunun için tek yapmanız gereken, İnternet bağlantınızı sağladıktan sonra web tarayıcınızı çalıştırarak, doğruca http://www.scanit.be/bcheck adresinin yolunu tutmak. Siteye girdiğinizde kullandığınız tarayıcı otomatik olarak algılanıyor ve ister kullandığınız tarayıcıya, ister tüm tarayıcılara özgü güvenlik testlerinin sisteminize uygulanması için onay isteniyor. Yapılan bir dizi testin ardından, tarayıcınızdaki açıklar ve bunlara bağlı olarak karşı karşıya olduğunuz riskler önem derecesine göre ekranda sıralanıyor. Sistemin en güzel yanı, yeni açıkları tespit etmeye yönelik olarak sürekli güncellenmesi ve sadece Internet Explorer değil; Netscape ve Opera gibi tarayıcıları da kontrol edebilmesi. Ayrıca, yapılan test sırasında tarayıcınızda herhangi bir açık bulunursa, karşınıza gelen raporda bu açığın oluşturacağı olası riskler ve varsa bunlardan korunma yolları da açıkça belirtiliyor. Size de, sitede yer alan tavsiyeleri uygulamak ve kullandığınız tarayıcının yama ve güncellemelerini yüklemek kalıyor.



Bir Zamanlar

Dr. M. Murat Baskıcı
baskici@politics.ankara.edu.tr

Helikopter ve radar... Bugün için sıradan, bir zamanlar ise teknoloji harikaları...

[illegible]
HAVACILIK DİNAMİĞİNDE YENİ BİR İNKILÂP: HELİKOPTERLER

Helikopterler, Amerikada düşman denizaltılarına karşı bir silâh olarak kullanılmak üzere icadedilmiş bir nevi uçaktırlar. Üst kısımlarında bulunan iki büyük pervanenin yardımıyla havada asılı durabilirler; ve hatta icabında geri geri de gidebilirler. Bunların mucidi İgor Sirkorski adında bir Rus ressamıdır. 1914 - 1918 harbinden beri düşündüğü bu tayyarenin plânlarını Sirkorski, Amerika Birleşik Devletlerine vermiştir.

Amerika bu uçağa şu bakımlardan ehemmiyet vermiştir:

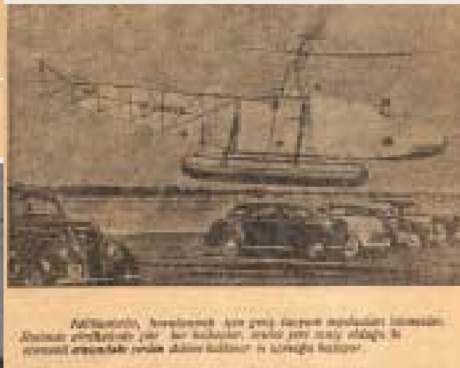
Denizaltılarına karşı en müessir silâh olan tayyareler, Okyanusun ancak 600 mil içerilerine kadar gidebilmektedirler; daha öteye gidemiyorlar. Bu yüzden deniz altıları serbestçe dolaşarak gemi kafilelerine pervasızca saldırıyorlar.

Bu yeni tip tayyareler yerden dikine kalkabildiklerinden ve aynı kolaylıkla yere inebildiklerinden her hangi bir gemide taşınabildikleri gibi havada sabit kalabilmeleri sayesinde sıhhatli nişan alabilirler. Bu bakımdan denizaltılara karşı çok iyi bir silâhtırlar. Boyları 12 ve yükseklikleri 4 metre ve ağırlıkları 1 ton kadardır.

6 Mayıs 1941 de yeni bir dünya rekoru için Stratford, 1 saat, 32 dakika ve 30 saniye uçmuştur. İlk rekoru 1937 de Almanlar kazanmıştı. Tayyareye ilâve edilen bir çift duba ile bir nehir üstünde bir çok başarılı uçuşlar yapılmıştır.

Helikopterler havacılık dinamiğinde yeni bir devrin başlangıcında bulunduğunu göstermeleri itibariyle dikkate değer cihazlardır.


1930'larda çift motorlu bir Alman helikopteri



Endüstri, Ağustos 1943, s.219.

İLİM ve FEN HARİKALARI

RADYO DALGALARI ile SAPTAMA ve UZAKLIK ÖLÇME CİHAZI

RADAR


Bir bataryada yerleştirilmiş Radar cihazı

Harp yılları içinde İngilizlerin ve Müttefiklerinin büyük bir kıskançlıkla sakladıkları (Radar)ın sırrı, şimdi açıklanmış bulunuyor. Birçoklarınız, defalarca işittiğiniz bu adın ne ifade ettiğini her halde merak etmişsinizdir. İşte bu sebeple, Radar'ın ne olduğunu burada mümkün olduğu kadar izaha çalışacağız.

Radar kelimesi (Radyo dalgalariyle tesbit ve mesafe ölçmenin) kısaltılmış ifadesidir. İngiliz fen adamlarının yıllar süren çalışmalardan sonra ortaya koydukları ve daha sonra çok geliştirdikleri bu alet, Müttefiklerin Almanya'yı ve Japonya'yı yenmesinde esaslı bir rol oynamıştır. Radar'ın esası, gönderilen kısa radyo dalgalarının yolları üzerinde rastladıkları cisimlere çarparak geri dönmeleri ve bu suretle çarptıkları cisimlerin mevcudiyetini ve bulundukları mesafeyi bildirmesidir.

Daha 1924 yılında Profesör (Sir) Edward Appleton'un başkanlığında çalışmakta olan bir İngiliz fen heyeti, yaptığı tecrübeler sonunda kısa radyo dalgalarının üst hava tabakalarındaki (Sonlası)

elektrik cereyaniyle iyonlara inkısam etmiş katlara çarparak geri tepdiğini belirtmiş bulunuyordu. Bu tabakalar şimdi (İonosphere) olarak adlandırılıyor. Bunu takiben 1932 yılında İngiliz Posta telgraf Araştırma dergisinde yayınlanan uçuş halindeki uçakların radyo dalgalariyle havadaki mevkilerinin tesbiti imkânı teorisi, bu sahada yeni ufuklar açıyordu. Aradan geçen üç yıl zarfında İngiliz Millî Fizik Lâboratuarlarında yapılan çalışmalar sonunda bu teori gelişmiş ve 1935 de — bu çalışmaları idare etmiş olan — Robert Watson Watts, artık uçakların radyo dalgaları vasıtasiyle tesbit edilebileceklerini bildirmişti. Bu olay, dünya harbinden daha dört yıl önce, İngiliz bilginlerinin radyo dalgalariyle tesbit ve mesafe ölçme sisteminin bir harp halinde, müdafaa ve taarruzda oynayacağı büyük rolleri görmüş olmaları bakımından çok önemlidir.

1935 yılında Robert Watson Watts bu denemeyi yaparken; İngiltere'nin müdafaasiyle mükellef hayları, memleketin elindeki ufak hava kuvvetiyle, büyük uçak filolariyle yapılabilecek akınlara karşı ne suretle müdafaa edilebileceğini mütalea etmekteydiler. İngiltere, Almanya'nın oldukça ilerlemiş silâhlanma ve harp hazırlıkları karşısında, bu noktaya büyük önem vermek zorundaydı. Elde mevcut (görerek ve dinleyerek) düşmanı tesbite yarayan aletler, düşmanı çok yakın mesafeden haber verdiklerinden, bunlara karşı koymak için gereken hazırlanma müddetine yetişmiyordu.

(Devamı 203 üncü sahifede)


Bu resimde, bir müttefik harp gemisinin RADAR arayıcı dalgaları ile bir düşman uçağının seyrini takip ettiği görülmektedir.

Düşman uçaklarını, en az, altmış kilometre mesafeden haber verebilecek yeni aletlere ihtiyaç vardı. İşte Watson Watts ve arkadaşlarının buluşları, bu mühim ve acil ihtiyaca tam bir cevap teşkil etti. İngiliz hava nezareti (Radyo dalgalariyle tesbit) aletleriyle yapılan denemelerin sonunda [illegible] Britanya adalarının birçok sahil noktalarına bu aletlerden kurmaya başladı. Bu radyo dalga istasyonları, ilk önce adanın doğu sahillerine kuruldu. Britanya bu surette radyo dalgalarından faydalanarak düşmanı keşif sistemini harp harekâtı sahasına nakleden ilk millet oldu. Radar, İngiliz donanmasının ve Müttefik uçaklarının taarruz kudretini son derece artırarak nihai zaferi kendilerine sağlamıştır.

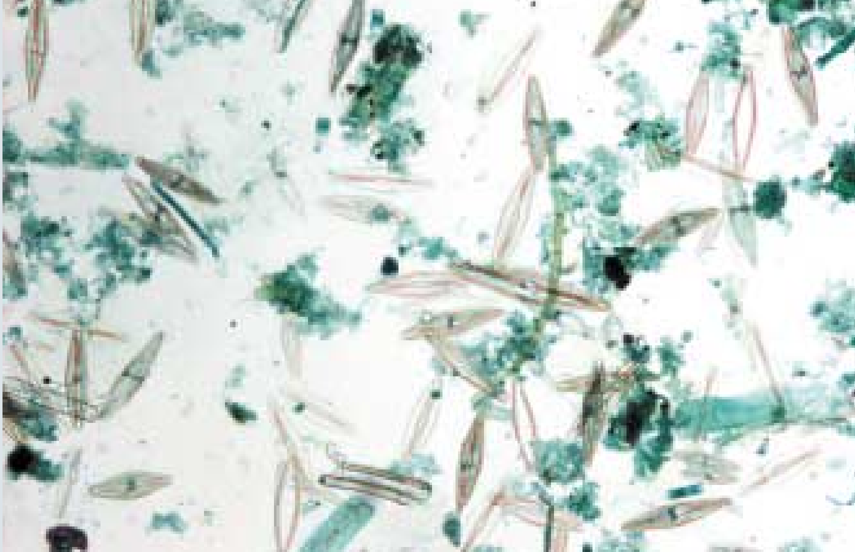
Endüstri, Mart 1946, s.179 ;203.



Yaşam

Sargun A. Tont

Denizdeki İlkbahar...



Geçen gün benim cefakâr bisikletim Düldül ile birlikte, ODTÜ tepelerine tırmanıp ilkbahara hoşgeldin dedik. Birçok kentimizde olduğu gibi bu kış Ankara'da da oldukça çetin geçti. Yollar o kadar kaygandı ki Düldül ve beni uzaktan izleyenler, pedal mı çevirdiğimizi yoksa kayak mı kaydığımızı sanırım fark edemezdi. Her neyse, ilerlemiş yaşına rağmen Düldül bu kışı da kazasız belasız atlattı. Ben nankör bir binici değilimdir; bütün kış "bizim lastiklerimiz ince, bu havada yola çıkamayız" mazeretiyle evde miskin miskin ense yapan diğer bisikletlerimi evde bırakıp, bu özel günü Düldül ile kutladık.

Nisanın ilk haftası olmasına rağmen havanın bir hafta öncesine nazaran daha sıcak olmasının dışında, ilkbaharın teşrif ettiğine dair belirli bir işaret yoktu. Belki böylesi daha iyi oldu, dedim kendi kendime, böylelikle bizi yaz kış hiç terketmeyen çam ağaçlarına merhaba demek fırsatını buluruz. Sonradan tepeler neler getirir, bilinmez.

Büyük halk şairimiz Hatayi, bu cefakar ağacın güzelliğinin yanı sıra faydalarını da ne güzel dile getirmiş:

Benim adım çam ağacı
Güzel görünüp dururum
Ağaçların seyyahıyım
Emir sarınıp dururum...

Dağdan indim ovalara
Bergüzar oldum beylere
Köprüler oldum çaylara
Gerinip serinip dururum....

Sabrın sonu selamettir diyenler boşuna laf etmemişler, yolumuzu tam yarılamıştık ki önümüze çiğdemlerle bezenmiş bir patika çıktı. Biz de hemen oraya saptık ve mola verdik. İlkbahar gelmiş. Yaşasın! Bundan neredeyse 400 yıl önce Kul Mehmet bu mevsimler kraliçesinin gelişini şöyle müjdelemiş:

Be yarenler yine evvel bahardır
Bülbül intizarlık kılar durmayıp
Kuşlar ahenk edip çığrışıp öter
Kalbin kasavetin siler duymayıp...

Etrafta öten bir kuş olmaması fazla fark etmedi; bu sapsarı çiğdemler kalbin kasavetini silmeye yetip artıyordu bile.

Çiçeklerin ne zaman ve nasıl ortaya çıktığı, çok tartışılan bir konudur. Charles Darwin gibi bir dahi bile "Türlerin Kökeni" adlı kitabında bu konuyu "abominable mystery" (berbat bir muamma) diyerek tanımlayarak pes etttiğini yazıyor. Yakın zamana kadar kabul edilen bir teoriye göre, çiçekler ilk kez bundan 65 ile 130 milyon yılı kaplayan bir zaman dilimi sırasında ortaya çıkmış ve bu ilk açanların, bugünkü nilüfer ve manolyalara benzedikleri tahmin ediliyor. Fakat birçok botanikçinin birlikte yürüttüğü DNA analizine dayanan, Deep-Green (Derin Yeşil) adı verilen bir projede edinilen ilk verilere göre, bitkiler ilk kez, bundan 450 milyon yıl önce nehir kenarlarında bulunan kaya çatlaklarında yaşayan tek hücreli bir algin (yosun) karaya çıkmasıyla yeryüzüne yayılmışlar. Çiçeklerin atasıysa, bundan 130 milyon yıl kadar önce ortaya çıkan, krem rengi yaprakları ve kırmızı bir meyvası olan amborella'ymış. Bu nadide çiçek bugün yalnız Güney Pasifik'teki New Caledonia adasında bulunabiliniyor. (http://ucjeps.berkeley.edu/DeepGreen/ScienceMagazine.html)

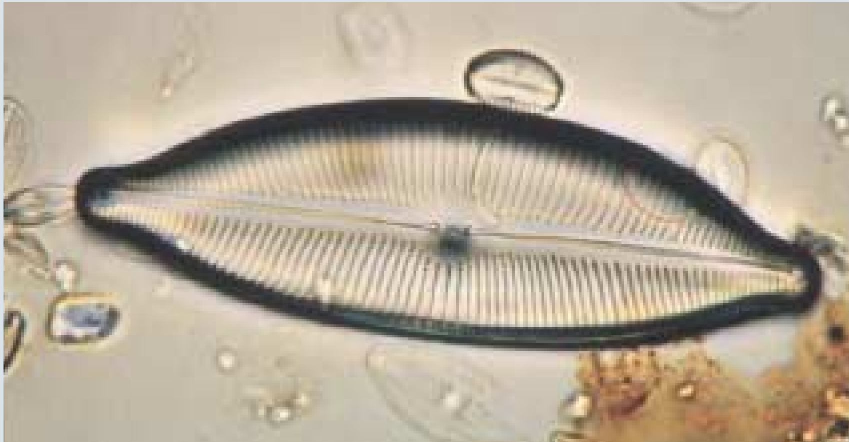
280 bin dolarla yaşama geçirilen Deep Green, insan genom projesinin neredeyse bir karbon kopyası. Bu projede elde edilen veriler sayesinde botanik biliminin temelini oluşturan sınıflandırma konusunda



yepyeni bir çığır açılacağından kimsenin şüphesi olmasın. Yakın zamanlara kadar bitkiler, bundan 250 yıl önce Linnaeus'un geliştirdiği ve üreme organlarını en önemli kıstas alan bir sisteme göre sınıflandırılırdı. Şimdiyse aynı şey çok daha doğru sonuçlar verebilecek DNA analizleriyle yapılıyor. Örneğin, Deep Green projesi sayesinde önceleri bitkilerle yakın akrabalığı olduğu zannedilen mantarların, hayvanlara çok daha yakın olduğu ortaya çıktı. Proje yöneticisi Prof. Mishler "Eski sisteme göre sınıflandırmanın en azından yarısı yalnış" diyor. Şimdiye kadar 500 bin bitki türünün tanımlandığını gözönüne alırsak, evrim ağacında hangi bitki hangi yeri işgal edecek sorusu oldukça zaman alacak gibi görünüyor.

Sanırım kimse elinde olanla yetinmez; kimi gereksiz yere para, kimi şöhret peşinde koşar. Benim açgözlülüğümse, doğa sevgisinde kendisini gösterir. O gün de öyle oldu; etrafa bakınca kalbi eriten bütün bu güzellikler yetmiyormuş gibi Düldül'e dönüp "Ah" dedim "Bütün bunlar çok güzel ama işler yoğun olduğu için sanırım bu yıl denizdeki ilkbaharı kaçıracağız". Çiğdemlerle geyik muhabbetine dalan bizim tembel Düldül, didonunu bile sallamadı.

Pasifik Okyanusu kenarında yaşarken deniz ilkbaharını hiç kaçırmazdık. Şimdi bana "biz televizyonumuz bozulduğu zaman bir kereliğine mahsus olmak üzere Nisan ayında deniz kenarında ailece bir yürüyüşe çıkmıştık, ama hiç böyle bir şeyle karşılaşmadık, olur mu böyle saçmalık" demeyin, bal gibi olur. İskoç şairi Robert Burns'ün *"Şimdi doğa yeşil mantosunu asıyor/ Her çiçek açan ağacın üstüne"* dizesini belki anımsarsınız. Deniz ilkbaharı olduğu zaman, doğa yeşil örtüsünü denizin üstüne örtüyor. Neden bu muhteşem olayı şimdiye dek kaçırdığınızı hemen açıklayalım. Nasıl bitkiler karadaki besin zincirinin ilk halkasını oluşturursa, denizde bu görevi fitoplanktonlar üstlenir. Fitoplanktonların hücrelerinde de, aynı karadaki bitki akrabalarının yapraklarında olduğu gibi, yeşil renkte yaşam iksiri klorofil pigmenti bulunur ve bir iki istisna dışında deniz bitkileri de fotosentez yaparak yaşamlarını sürdürürler. Hemen belirtmekte fayda var: Fitoplanktonların büyük bir çoğunluğu, besinleri suda erimiş halde bulunduğu için kök salmazlar ve ancak mikroskop altında görülebilecek kadar küçük olduklarından, herhalde tutunacak bir yer bulmazlar. Güneş ışığı yüz metre derinlikte yüzeydeki değerinin yüzde birine düştüğü için, genellikle bu üst tabakada yaşamaya mecburdurlar. Bir litrelik suda bin tane fitoplanktonu gözünüzle farkedemezsiniz bile, ama sayıları yüzbinlere, milyonlara ulaşınca, denize verdikleri yeşil rengi kaçırmanıza imkan yoktur. Kısacası, Nisan veya Mayıs ayı başlarında karada başlayan şenlik, aynı aylarda biraz daha değişik bir şekilde denizde de kutlanır. Karadaki halayın başını nasıl çiğdemler çekiyorsa, denizde bu görevi bu sayfalarda resimlerini gördüğünüz birbirinden güzel diyatomlar üstlenir. (Denize gitme olasılığı olmayan okuyucularımıza bir müjde verelim: Benzer bir şenliği temiz bir gölde de seyredebilirsiniz.)



Ben sizin yerinizde olsam deniz ilkbaharından haberdar olmamanızın suçunu tümüyle şairlere yüklerim. Öyle ya, *"Nevbahâr eyyâmıdır bir gün tutar mecnunluğum"* (İlkbaharda çılgına dönerim) diyen büyük şairimiz Bâki saraydaki cariyeleri dikizlemek yerine deniz kenarında bir volta atsaydı, göreceği yeşilden mest olup ne güzel bir gazel yazardı. Hadi onun zamanında mikroskop yoktu diyelim, ama Orhan Veli için bulacağınız mazereti doğrusu merak ediyorum. "Yelken ol, kürek ol, dümen ol, balık ol..." listesine bir de "diyatom ol"u ekleseydi, deniz ilkbaharının ne olduğunu, ben daha denizbilimci olmadan Pendik İlkokulunda okurken bile bilebilirdim.

Bu konuda yabancı şairlerin de sicili pek parlak değil. Batılı şairleri bir yana bırakın, antolojilerindeki 10 şiirden neredeyse 8'i doğayla ilgili olan Çinliler ve Japonlar bile bu konuya hiç dokunmamışlar. Özellikle son yıllarda, birçok Batı üniversitesinde mühendislik ve temel bilimler okuyan öğrencilerin sanat ve edebiyat dersleri almaları teşvik ediliyor; hatta bazen zorunlu bile kılınıyor. Bize kalırsa geleceğin şairlerini yetiştirecek edebiyat fakülteleri de öğrencilerine bilim dersleri aldırtmalı.

En çok beğendiğim şiirlerden biri, Hasan Sertkaya adında genç bir şairimiz tarafından yazılmıştır:

Fışkırmış toprak
değince yağmur
öpünce güneş

Hasan bey kardeşim, Düldül ile ben en yakın bir zamanda, sizden deniz ilkbaharını konu eden şiirinizi bekliyoruz.



Satranç

Aybar Karaçay

TK60

Tim Krabbé, 60. yaş gününü problem *(moremovers: çok hamlelik)* ve etüd yarışması düzenleyerek kutladı. Problemde 26 ülkeden 87 yarışmacı 177 kurgu ile, etütte ise 29 ülkeden 81 yarışmacı 126 kurgu ile mücadele etti. Kazananlar ve çözümleri 13 Nisan'da Krabbé'nin yaş gününde açıklandı: http://www.xs4all.nl/~timkr/chess/chess.html

Bu tür yarışmalarda her zaman olduğu gibi ödüller şimdilik geçici ve çözümlerde delik bulunacak olursa 13 Temmuz'a dek hakemlere, problem için Henk le Grand'a *(h.le.grand@wanadoo.nl)*, etüt içinse René Olthof'a *(raja@newinchess.com)* başvurulabilir. Bir problem, etüt ya da oyun analizinde delik bulunması bazen onyıllar sürebiliyor. Çözümün güzelliği, zorluğu ve varyant zenginliği yanında, ilk hamlenin *(anahtar)* tek olması ve kurguda gereksiz hiçbir taş bulunmaması *(her taşın mutlaka bir işlevinin olması)* gerekli. Tek bir kurgunun çözümünün dahi bizim tüm sayfamıza sığmadığı halleri göz önüne alarak, çözümleri Internet'te yayınlayabileceğiz. Dergimiz yazarları olarak biz de turnuvaya iştirak ettik, ödül alamadık ama birkaç kurgumuzu beğenilerinize sunuyoruz.

Problem: 1. Ödül (#14)



Andrzej Jasik (Polonya)

Etüt: 1. Ödül (+)

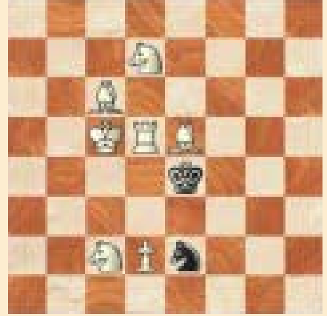


E.Melnichenko (Yeni Zelanda)

Etüt: Bayram & Karaçay (=)



Problem: Aybar Karaçay (#5)



Problem: 2. Ödül (#12)



R.Martsvalashvili (Gürcistan)

Etüt: 2. Ödül (+)



Martin van Essen (Hollanda)

Etüt: Aybar Karaçay "60" (+)



Figüratif çalışma: 60. yaş günü için

Problem: Yakup Bayram (#10)



Problem: 3. Ödül (#9)



Gerard Bouma (Hollanda)

Etüt: 3. Ödül (=)



Jarl Ulrichsen (Norveç)

Etüt: Aybar Karaçay "LX" (+)



Figüratif: Romen rakamıyla 60

Problem: Yakup Bayram (#4)



Problem: Özel Övgüye Değer (#5)



Chris Handloser (İsviçre)

Etüt: Mansiyon (+)



Jan Timman (Hollanda)

Problem: Aybar Karaçay "TK" (#4)



Figüratif: Tim Krabbé'nin baş harfleri

Problem: Bayram & Karaçay (#6)





Emrehan Halıcı
e-posta: emrehan@halici.com.tr



Yazı Tura

Her mevkiden 2 futbolcu olmak üzere toplam 22 futbolcu, takım seçmelerine katılmaktadır. Aynı mevkide oynayan oyuncular arasında yazı tura atılarak 11 kişilik takım belirlenecektir. Antrenörün elinde bir hatalı (yazı ve tura gelme olasılığı eşit olmayan) diğeri ise hatasız olan ve aynı görüntüye sahip iki adet para vardır. Bu iki para kullanılarak adil bir kura yöntemi nasıl uygulanabilir?

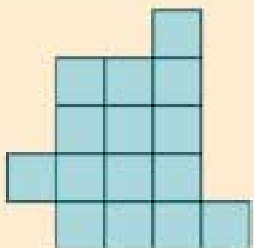
Tiktakto

1 A	2	3
4 B	5	6 A
7 B	8 A	9 B

TikTakTo 3x3'lük bir karede oynanan iki kişilik bir oyundur. Oyuncular sırayla işaretlerini (örneğin adlarının baş harflerini) karelere yerleştirirler. Bir doğru hat üzerinde (yatay, düşey ya da diyagonal) 3 işaret koyabilen, oyunu kazanır.

İki uzman tarafından oynanmakta olan bir TikTakTo oyununnunda altıncı hamleden sonra yukardaki pozisyon elde edilmiştir. (Uzman oyuncu, her hamlesinde kendisinin ve rakibinin olası devam hamlelerini hesaplayarak kazanma olasılığını en yüksek tutmaya çalışan oyuncudur. Maksimum dokuz hamlelik bir oyun olan TikTakTo'nun birinci hamlesi bu kuralın dışındadır. Oyunu başlatacak olan oyuncu, birinci hameleyi rastgele yapmak zorundadır.)

Bu pozisyonu yaratan ilk ve son hamleyi bulunuz.



Üç Eşit Parça

Yandaki şekli üç eşit parçaya ayırın.



Göz Aldanması

Yandaki resimde hem bir bayan yüzü var hem de saksafon çalan bir adam. (Her ikisini de görmeye çalışın)

Yarım Daireler



Mavi renkle gösterilmiş bir dik üçgenin kenarlarını çap olarak kabul eden yarım daireler çizilmiştir. Mavi alanlarla yeşil alanlar arasında nasıl bir ililşki vardır?

Saat Dakika Saniye

Saatinizin akrebi, yelkovanı ve saniye kolu, 24 saatlik bir zaman diliminde kaç kez aynı doğru üzerinde olurlar?

Bay X'in Yaşı

Bay X'in yaşı iki basamaklı bir tek sayıdır. Bu sayı tersten yazılıp kendisiyle toplandığında da çıkarıldığında da sonuç karesel bir sayıdır. Bay X kaç yaşındadır?

Sayı Tahmini

Her rakamı birbirinden farklı olan dört rakamlı bir sayıyı bulmak için aşağıdaki tahminler yapılmıştır. Tahminlerin yanında yer alan her "+" işareti, doğru tahmin edilen ve doğru yerinde bulunan bir rakam olduğunu, her "-" işareti ise doğru tahmin edilen ancak yanlış yerde bulunan bir rakam olduğunu göstermektedir.

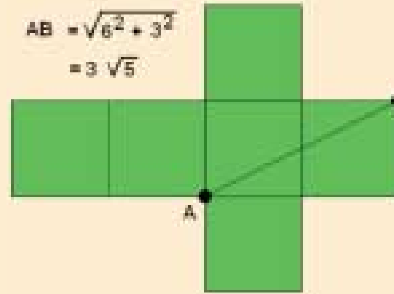
Tahminlerde verilen bilgileri kullanarak, sayıyı bulunuz.

2956	+
7365	-
7059	- -
2694	- -
1352	+

Geçen Ayın Çözümleri

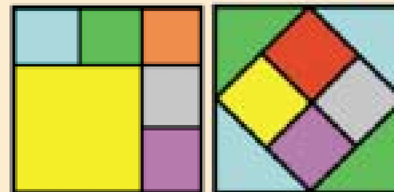
Örümceğin Yolu

Küp, açık olarak düşünülürse sonuca kolayca ulaşılır:



Kareden 6 Kareye

İstenen çözüm birinci şekilde görülmektedir. Eğer kesilen parçaları bir araya getirmeye izin verilirse, ikinci şekilde görülen çözüm de geçerlidir. (Maviler ve yeşiller bir araya getirilerek iki kare elde edilir.)



Bölen Sayı

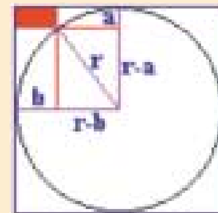
377. (Verilen sayıların farklarının en büyük ortak böleni)

A, B, C, D

6 set vardır:
(2,3,10,15)
(2,3,9,18)
(2,3,8,24)
(2,3,7,42)
(2,4,6,12)
(2,4,5,20)

Köşedeki Dörtgen

40 cm.



$(r-a)^2 + (r-b)^2 = r^2$
$(r-8)^2 + (r-16)^2 = r^2$
r = 40 bulunur.

Katili Bulun

Katil A'dır.
(4. ve 6. önermeler doğru, diğerleri yanlıştır.)

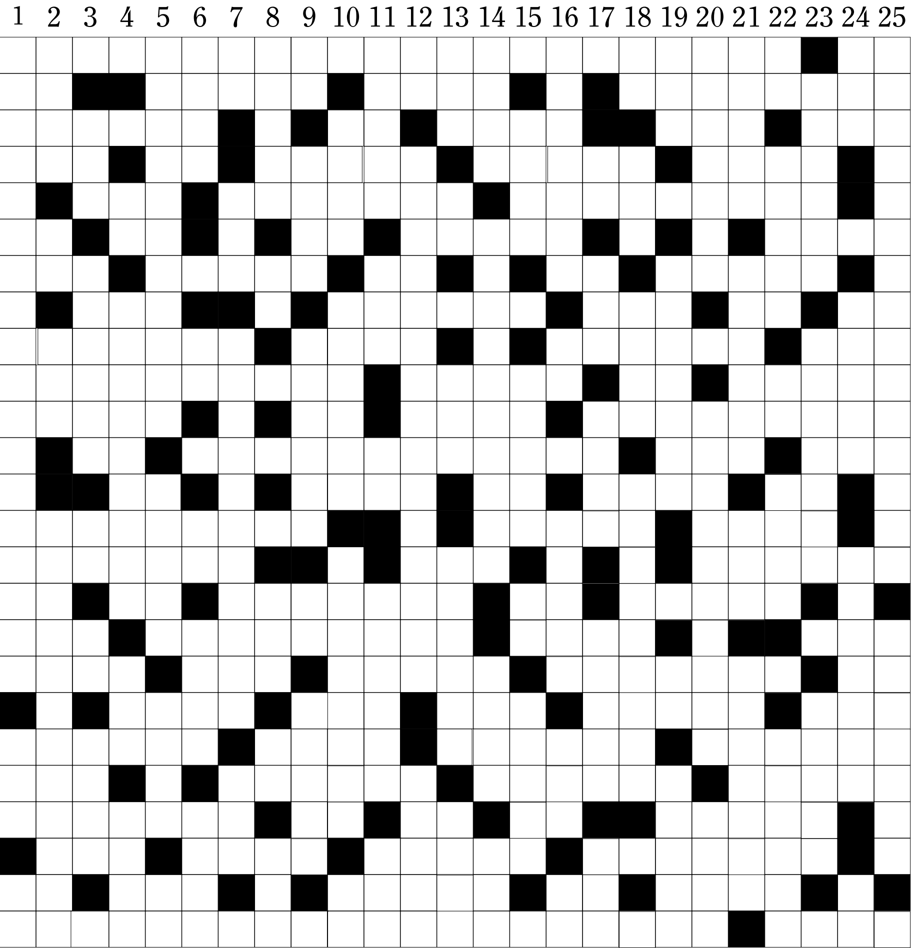
Sayı Tahmini

5124



Bulmaca

Deniz Candaş



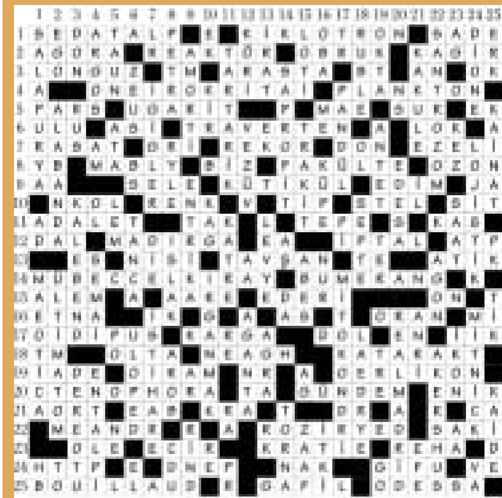
Soldan Sağa:

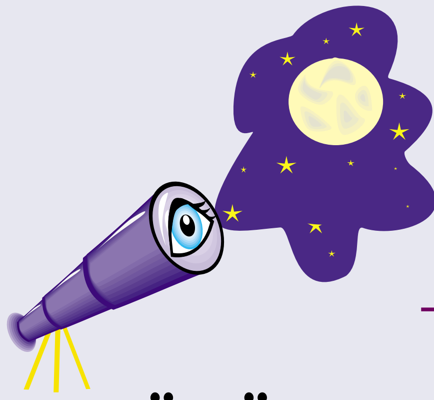
1. İlk Uranyumlu bombayı yapan Amerikalı fizikçi / Bir binek hayvanı. 2. Küçük ve kısa bitkilerin genel adı / Takma isim / Bir sayı / Büyük tarla açma çalışmalarında kullanılan paletli makine. 3. Uçuk etkeni olan virüs / En kısa zaman birimi / Tersi, Walt Disney'in ünlü bir çizgi film kahramanı / Bir bağlaç / Bir sayı. 4. Su yosunu / Bilgisayarda bir işletim sistemi / Afrika kıtasında bir ülke / Maddenin katı halden sıvı hale geçmesi / Niels Henrik ..., Norveçli matematikçi. 5. Budala, saf / Avuç içiyle alma / Bitkilerin rüzgarla tozlaşması. 6. Olumsuzluk veren önek / Japon lirik dramı / Rusça "evet" / Avrupa'da bir başkent / Felç. 7. Guanozin monofosfat (kıs.) / Az miktarda sıvı pişirmeye yarayan küçük kap / Arka karşıtı / Bir nota / Aksaklık. 8. Ağabey / Eleştiri / Var karşıtı / Tersi, iskambilde birli / Tersi, ilkel bir silah. 9. Balıkesir'in bir ilçesi / Alerjik durumlarda etkin hale geçen bir bağ doku hücresi tipi / Öykümeme / Danimarka'ya bağlı bir ada. 10. İsmail ..., Türk tiyatro ve sinemasının ilk oyuncularından / Tropikal denizlerde yıl boyunca esen rüzgarlar / Bir çalgı / İstekli. 11. Japonya'da şehir / Tersi, Tunus'un plaka işareti / Şekerleri karbondioksit ve alkole dönüştüren bir hücreli canlılar / Mafsallarla birleştirme. 12. Bir bağlaç / Bir tür yeşil su yosunu / Temel, esas / Tren durağı. 13. Bir temel besin maddesi / Gözün renkli tabakası / Uzaklık anlatır / İçine mektup konulan kağıttan kese / Uzakdoğu'da oynanan bir tür satranç. 14. Kişinin kütüphanesindeki kitapların içine koyduğu özel işaret / Bilme, kültür / Tutsak. 15. Afrika'da bir ülke / Cahit ..., ünlü Türk matematikçisi / Nesneleri geometrik biçimlerle gösteren bir sanat akımı. 16. Doktor (kıs.) / Boru sesi / Uçak (esk.) / Kalayın simgesi / Kasten yapılan. 17. Naz, tavır / Canlı organizmaların yapısında bulunan, ancak karbon taşımayan (bileşik) / Uçucu bir kimyasal / Bir spor gereci. 18. Para birimimiz / Çevresel Korunma Ajansı (kıs.) / Avustralya'da yaşayan bir memeli / Azot ve hidrojen bileşimi olan, keskin kokulu bir gaz / Tersi, Lesotho'nun plaka işareti. 19. İri gövdeli bir sucul memeli / ... noktası, bir işin en ince ve en önemli noktası / Kral değneği / Negatif elektrikle yüklü iyon / Konya'da bir baraj. 20. Atom numarası 27 olan element / Derince çanak / Mimarlıkla ilgili / Hidratlı doğal sodyum karbonat. 21. Mesafe / Derdi olan / Yumuşak çelikten yapılan, kalayla kaplı ince sac / İngilizce "kalp". 22. Antarktika'da yaşayan bir kuş türü / "Yazıklar olsun" anlamında bir ünlem / Somali'nin plaka işareti / Bir nota / Kıkırdaklı balıklardan bir tür. 23. Işık / Küçük çocuk (esk.) / Bir şeyi yapıp yapmamaya karar verme gücü / Bir ilimiz. 24. Tersi, kırmızı / Eskrimde bir dal / Kas / Bir haber ajansımız / Modern, çağcıl. 25. Beyin hücreleri arasında var olan ve kafa derisi tarafından toplanan potansiyel farklarının yazılması / Gazozlu bir içecek.

Yukarıdan Aşağıya:

1. Genetik biliminin kurucusu sayılan, Avusturyalı botanikçi / İçi herhangi bir maddeyi alabilen oyuk nesne / Tersi, yabancı. 2. Yaralı bir vücut bölgesine destek sağlaması amacıyla yapılan basit düzenek / Amerikyumun simgesi / Almanca'da isimlerin önüne gelen 3 öncülden biri / Böbrek ve kalp yetmezliğini aynı anda gösteren hastalık tipi. 3. Ana renkler olarak kırmızı, yeşil ve maviyi alan renk sistemi (kıs.) / Mat olmayan / Samaryum'un simgesi / Utanma duygusu / Bir bayan ismi. 4. Arka karşıtı / Doğal magnezyum ve titan oksit / Gözleri görmeyen / Yunanlı. 5. Ahududu ve gül ağaçlarına zarar veren testere sineği / Alt bacak kemiklerinden biri / Erzurum'un bir ilçesi / Platin'in simgesi. 6. Türk müziğinde bir makam / Tersi, eşek sesi / İngilizce'de "yanında, yakınında" / Tersi, katar / Yapıt. 7. Yayla atılır / İstek, rica (esk.) / Fosil bir boynuzlu dinozor / Bir nükleik asit. 8. Francis ..., İngiliz astronom ve matematikçi / Bir bağlaç / ... Güler, ünlü fotoğraf sanatçımız / Tersi, ilave / İri bir yılan türü. 9. Tersi, bir harfin okunuşu / Geri verme / Peygamberdevesi / "Toygar"ın ortası / Ortak düşünce ve görüşteki kişilerin oluşturduğu topluluk. 10. Büyük kız kardeş / Bir tartı aleti / Ayakta durarak, oturmadan / Bir kürk hayvanı. 11. Bağırsak kurdu / İç kulak kemiklerinden biri / "İki" anlamı veren yabancı önek / Sıtma bulaştıran sivrisinek / Düşünce. 12. "O" gösterme sıfatının eski hali / "Muskarin" adı verilen kimyasalı içeren bir mantar türü / Gereksiz harcama. 13. Kumaşlarda, bir bölümün diğerinin üstüne gelmesiyle oluşan kıvrım / Bir binek hayvanı / Kırmızı renkli, değerli bir taş / Tanıtım amaçlı yazı, resim, vb. / Uca doğru genişleyen, kısa ve kavisli kılıç. 14. Yüksekten hedefin üzerine dik olarak inme / Bir işi başkalarından önce yapma / Turnosolün mavi rengini kırmızıya değiştirme özelliğinde olan madde / "Delmek"ten emir. 15. Bir Asya ülkesi / Ziyan, dokunca / Selenyum'un simgesi / İşçi, emekçi. 16. Ad belirtilerek yapılan / "Atom enerjisi" (kıs.) / Mavimsi yeşil renkli bir tür kuş / Temel, esas / Gümüşün simgesi. 17. Kuzu sesi / Göz (esk.) / Avrupa Hayvanat Bahçeleri ve Akvaryumcular Derneği (kıs.) / Belirti (esk.) / Yakıcı, sıcak. 18. Steven Spielberg'in ünlü bir filmi / Avustralya'da yaşayan bir kuş türü / Bir şeyin akmasına yarayan, üst yanı açık boru / Çağa uymayan, eskimiş. 19. Büyük / Eski bir Mezopotamya uygarlığı / Amerika'nın bir eyaletinin plaka işareti / Vakıflar (esk.). 20. Konuk / Organizmada hastalık etkeni olan bir zararlının yayılması / Ters. 21. Edebiyata ilişkin / Bir şeyin ısısını artırma / Bir içecek maddesi / Elektrik akımının geçişini kontrol etmeye yarayan düzen. 22. Yunan alfabesinde bir harfin okunuşu / Kanda HIV varlığını tespit için yapılan testin adı / Kırmızı / "Benzer" anlamında bir edat / Kuramsal. 23. Çekoslovakya'da bir şehir / Bir edebi anlatım sanatı / Açık alan. 24. Bir Yunan futbol takımı / İklimleme aygıtı / Su yosunlarında bulunan, üzerindeki titrek tüylerle hareket eden üreme hücresi / Bir organımız. 25. Üzerinde zarsı 3 kanat bulunan, Fransa'daki maden yataklarında ortaya çıkartılan fosil tohum / Bitkilerin üyesi olduğu alemin Latince ismi.

Geçen Ayın Çözümü





Gökyüzü

Alp Akoğlu

Mayıs'ta Üç Önemli Gök Olayı

Amatör gökyüzü gözlemcilerini bu ay üç önemli gök olayı bekliyor. Mayıs ayında, Merkür'ün Güneş'in önünden geçişini, parçalı Ay tutulmasını ve parçalı Güneş tutulmasını izleyeceğiz. Bu ayki Güneş ve Ay tutulmalarını gözlemek için belki en uygun yer Türkiye değil; ancak, aynı yerde bu olayların hepsinin bir ay içinde izlenebilmesi, pek de sık gerçekleşen bir olay değil.

7 Mayıs: Merkür'ün Güneş'in Önünden Geçişi

Yörüngeleri, Güneş'e bizden daha yakın olan gezegenler Merkür ve Venüs, bazen Güneş'in önünden geçerler. Ancak, bu olaylar pek sık gerçekleşmez. Venüs, her yüzyıl ortalama iki kez, Merkür'se 13 kez Güneş'in önünden geçer. Merkür, Güneş'in önünden en son 15 Kasım 1999'da geçmişti ve 7 Mayıs'tan sonra, bir sonraki geçişini izlemek için 2006'ya kadar beklemek gerekecek.

Merkür'ün geçişi, saat 08:12'de başlayacak ve 13:32'ye kadar sürecek. Merkür, akşamları ya da sabahları alacakaranlıkta bile parlak bir gökcismi olarak görülebiliyor. Ancak, gezegenin görünür çapı çok küçük olduğundan, onu Güneş gibi çok parlak bir cismin önünden geçerken görmek oldukça zor. Bunun için, Güneş filtresi takılmış bir teleskop ve en azından 50x büyütme gerekiyor. Bu olayı, izleyebilmek için, Güneş gözlemleri için özel olarak üretilmiş filtreler kullanmak gerekiyor. Bu tür fitreler olmaksızın Güneş'e bakmak gözlerimize son derece zararlıdır.

16 Mayıs: Tam Ay Tutulması

Tam Ay tutulmasının tümü, Güney Amerika ve Antarktika'dan izlenebilecek. Ancak, tamamı olmasa da, ülkemizden tutulmanın bir bölümü izlenebilecek. Tutulma, saat 04:35'te Ay'ın yarıgölge konisine girmesiyle başlayacak. Ay, 05:03'te tam tutulma konisine girmeye başlayacak ve saat 06:14'te tam tutulmuş olacak. Tam tutulma, 07:06'ya kadar sürecek ve Ay'ın tam gölge konisinden çıkışı saat 08:17'de gerçekleşecek.

Tam tutulma süreci, ne yazık ki ülkemizden izlenemeyecek. Ay, battığında yalnızca bir bölümü tam gölge konisine girmiş olacak. Yani, tutulmayı parçalı olarak izleyebileceğiz. Bu konuda, Türkiye'nin batısında yaşayanlar biraz daha şanslı; çünkü Ay, batıda daha geç batacak ve böylece daha büyük bir bölümü tutulmuş olacak.

31 Mayıs: Halkalı Güneş Tutulması

Güneş tutulması, yalnızca bazı kuzey ülkelerinde (İskoçya, İzlanda ve Grönland) halkalı tutulma olarak izlenebilecek. Ancak 31 Mayıs, bizim için de Güneş'in doğuşunu izlemek için güzel bir sabah olacak. Çünkü, Güneş her zamankinden farklı olarak, hilal biçiminde görünecek. Güneş doğduğu anda birçok kentimizde, tutulma da hemen hemen en büyük haline ulaşmış olacak. Bu sırada, Güneş'in büyük bölümü örtülmüş olacak. Yalnızca doğuda yer alan birkaç kentte tutulmanın başlangıcı gözlenebilecek. Tutulma saat 07:00 sularında sona erecek.

16 Mayıs'taki Ay tutulması Ay batarken, 31 Mayıs'taki Güneş tutulması da Güneş doğarken gerçekleşeceği için, gözlem yeri olarak, ufkun olabildiğince açık olduğu bir yer seçmekte yarar var. Güneş gözlemlerinizi, Güneş'in görüntüsünü bir büyüteç, dürbün ya da fotoğraf makinesi merceği yardımıyla bir duvara ya da kağıda düşürerek yapabilirsiniz. Bu, güneş filtreniz bile olsa, Güneş gözlemi yapmanın en güvenli yoludur.



1 Mayıs saat 23:00; 15 Mayıs saat 22:00; 30 Mayıs 21:00'de gökyüzünün genel görünüşü



Parçalı Güneş tutulması sırasında Ay, Güneş'i kısmen örter.

(Dürbün, teleskop ya da fotoğraf makinesi merceğini uzun süre Güneş'e tutmak, merceklere ve öteki parçalara zarar verebilir.)

Bu gök olaylarıyla ilgili daha ayrıntılı bilgiyi ve haritaları, ODTÜ Amatör Astronomi Topluluğu'ndan Tunç Tezel'in hazırlamış olduğu İnternet sayfasında bulabilirsiniz. Bu sayfanın adresi: http://newton.physics.metu.edu.tr/~aat/2003/Mayis.html

Mayıs'ta Gezegenler ve Ay

Jüpiter ve Satürn, hava karardığında batı yönünde parlıyorlar. Jüpiter, akşam gökyüzündeki en parlak nokta. Jüpiter'den yaklaşık iki saat erken batan Satürn'ü gözlemek için süre artık çok kısıtlı. Gezegen, saat 22:30 civarında batıyor.

Doğu-güneydoğu yönünde parlayan Mars'ı görmek için, gece yarısından sonra saat 01:00'i beklemek gerekiyor. Mars, ay boyunca parlaklığını artıracak ve ay sonunda, –0,7 kadirlik parlaklığıyla, o sırada gökyüzünde bulunan tüm yıldızlardan daha parlak olacak.

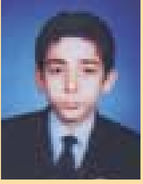
Venüs, Güneş'ten yaklaşık bir saat önce doğuyor. Gezegeni gözlemek için, hava aydınlanmaya başladığında, doğu ufkuna bakmak gerekiyor. Ayın sonlarına doğru, Merkür de Venüs'e katılacak. Gezegenler, 28 Mayıs'ta 2° kadar yakınlaşacaklar.

Ay, 1 Mayıs'ta yeniay, 9 Mayıs'ta ilkdördün, 16 Mayıs'ta dolunay, 23 Mayıs'ta sondördün, 31 Mayıs'ta yeniay evrelerinden geçecek.

Forum

Gülgûn Akbaba

Türkiye ve Bilim

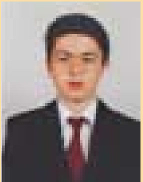


Fen sınıfı öğrencisi olmak küçüklüğümde çoğu kez bana zor görünmüştür. Fakat şimdi o duyumsamaların gereksizliğini fark ettim. Ancak yalnızca bana göre "fen" sözcüğü zor gelmiş değil. Çoğu insan için bu sözcük "aşırı zorluk ve uğraşılmaya değmez" gibi anlamları hâlâ ifade ediyor. Peki nedir bizim toplumda bu anlayışın yayılmasını sağlayan etken?

Gerek ekonomik gerekse siyasal bakımdan gelişmiş ülkelere baktığımızda, onların en ileride oldukları alanların başında fen bilimleri geliyor. Çünkü dünyada çağdaş uygarlığa giden kapının tek anahtarı bilim. Türkiye için de aynı şey geçerli dersek doğruyu konuşmuyor oluruz. Bizlere en gerekli olan şeyin bilim ve teknoloji olduğunu bilenlerin olmasına karşın ne yazık ki ülkemiz genelinde insanlarda bu anlayış hakim değil. Oysa, bilim ve teknoloji uğruna bir şeyler yapabilme, insanlığa yararlı olabilmeyi kendini adamış kişilerin her geçen gün artması gerek. Çıkış burada. Zaten ne zaman fen kavramı gereksiz uğraş, zaman kaybı gibi nitelemelerden kurtulur, işte o gün Türkiye gerçek bir Atatürk ülkesi olur.

Deniz Emre Pehlivan
Kazım İşmen Lisesi 10 Fen-B
İstanbul

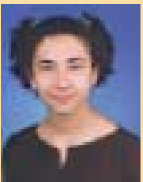
Bilimin Gerçeği



Hayrabolu Anadolu Lisesi Hazırlık sınıfı öğrencisi olarak yaşamın her anında bilim ve teknolojinin gerekli olduğunu benimseyen birisiyim. Bilimin sonu yoktur ve dünya küreselleşen bir gezegendir. Her gün yeni bir teknolojiyle karşı karşıyayız. İnsan da gelişen bir varlıktır. Bizler bu özelliğimizi en iyi biçimde kullanarak, hem kendimize hem ulusumuza yararlı olmak için elimizden geleni yapmalıyız. Ta ki gücümüzün yetmeyeceği yere kadar.

Her sıkıntının ve sabretmenin sonunda onun bir karşılığı olduğunu düşünenlerdenim. Yani yaşamda verilen emeğin kesinlikle karşılığı alınır. Bu nedenle kendimize güvenmeli, ümitsizliğe düşmeden, disiplinli olarak hep çalışmalıyız.

Anıl Yüksel
Hayrabolu-Tekirdağ



Bilim Spiraldir

İnişleri ve çıkışları olandır bilim. Bu bilgiyi Bilim ve Teknik dergisinin "Evren Kuramları" konulu sayısından öğrendim. İzafiyet teorisinden doğa filozoflarına giden bir merdivende ilerledim. DNA gibi bir spiraldi bilimin basamakları. Bilinen ilk bilim adamı, evrendeki her şeyin toprak, hava, ateş, sudan oluştuğunu savunan Aristo'ydu. Orta çağda dinsel inançları savunan, şeytan kuyruğunun peşinden koşanlara karşı çıktı. Piramitlerin yüksekliğini hesaplamış olan Thales, her şeyin özünün su olduğunu öne sürmüştü. İnsanın maddenin yapısına karşı duyduğu merakı yıllar dindiremedi. Herakleitos'un "her şeyin aktığı savıyla insanlık, maddenin yapısına indi. O yıllarda tanrı yerine "logos" dendi. Her şey tanrılarla doluydu. Her şeyin yapı taşı "atom"du.

Bilim, doğru gibi net bir çizgiye sahip olsaydı, ufak bir gerileme yıkabilirdi onu. Oysa sıkışan yayın potansiyeline sahiptir bilim. Düşleriyle, ilerleyişiyle tam bir spiral çizmekte. Evrenin yapı taşları, tıpkı birer lego parçası gibi her yeni eklendiğinde ayrı bir özellik katıyordu. Değişmeyen tek şey, parçanın kendi yapısıydı. Eskiden bilinen bazı gerçeklerin yanlışlığı bugün bilinebilmekte. Bilim dinamiktir. İlk gördüğüm kimya dersini anımsadım, yeni kuramlara karşı gösterilen tepkileri öğrenmiştim. Söylesene, insanların derilerinden ipek elde edebilir miyiz? Bugün inandıklarımızın yarın için doğru olacağından nasıl emin olabilirim?

Merdivenin bu basamağında simyadaki filozof taşı bulunuyor. 1493'e kadar aranan şeytan kuyruğuyla, başarısızlıkla sonuçlanan deneylerden sonra tüm el yazmaları yakıldı. Simyaya çekilen süngerle bu arayışlar yalnızca insanlığın yararı için devam ettirildi.

Beş yüz yılı aşan bir süredir tam anlamıyla bilimleşen kimya, ateşin insanlığın yaşamına girmesiyle varlığının ilk belirtilerini göstermişti. Boyle'nin "Kuşkucu Kimya" kitabından sonra keşfedilen oksijenle havanın bileşimi ortaya kondu. Dolton ise kimyaya atom kuamlarını soktu. 19. Yüzyıla kadar kabaran geniş elementler listesini bir cetvelde toplamaya karar verdi insan. Yapılan her deney bilime farklı bir şeyler kazandırırken, ilk deneylerdeki başarısızlık bilim adamlarını yıldıramadı. Simya olmasaydı, kimyanın ortaya çıkışı hangi yıllara rastlardı ya da bugünkü verim elde edilir miydi?

1904'de Ramsay'ın helyum, neon, ksenon, kripton soygazlarını keşfetmesinin ardından, Rutherford atomların yaydığı alfa ışınlarıyla parçalanabilirliği buldu. Artık atom defterlere maddenin parçalanamaz en küçük yapı taşı olarak girmeyecekti. Radyoaktiviteyle tehlikeye giren yaşamlar, Curielerin keşfettiği radyumun yalıtılmasıyla yeni ilklere tanık oldu. İzotopların varlığının gözlemlenmesinden altı yıl sonra kimyasal reaksiyonlarda ısı değişimi hesaplandı. 1931'de ağır hidrojen ve döteryumun keşfinden dolayı Harol Urey'e verilen Nobel'i daha pek çoğu izledi.

İlk basamaklarında korku ve merak vardı. Maddenin içine doğru bir yolculuk başladı, adımlarımızın sayısı çoğalırken. Ucu görünmeyen bir spiraldi bu. Sonsuzda ufak bir lego parçası olduğunu bilerek ilerlemeye devam etti insanlık.

Aylin Göke
Aydın Fen Lisesi
9-A sınıfı

Küreselleşme ve Planlı Eğitim



21. yüzyılda geçmiş yüzyıllardan farklı bir takım kavramlarla karşı karşıyayız. Bu kavramlardan biri de küreselleşme. Küreselleşme kavramının öne çıkmasının nedeni hemen hemen hiç bir dönemde değişimin bu kadar kapsayıcı ve derin olmamasından. Yaşamın her alanında olagelen değişmeler yeni bir dünya, dolaysıyla da yeni bir değerler sistemi oluşturmakta. Bu değerler sistemi, günümüz değerler sistemini sarsarak adeta yarının planlanması gerçeğini ortaya koyuyor. Bu planlama da temel mekanizma hiç kuşkusuz 'eğitim'.

Ulusal bilgi politikalarının temel amacı, ' öncelik' sorununu da içine alan planlar yapmak. Bugün Türkiye'de kaç tane üniversitenin, üniversite içinde bölümün yüksek lisans ve doktora çalışmaları için araştıracak konular üzerine sistematik bir stratejisi var? Eğer yoksa bu dağınıklıktan öte ulusal bir israf değil mi? Ya da her aşamadaki örgün öğretim sistemini ezberden ve öğretim boyutundan kurtarmayı sağlamaya yardım edecek araştırmalar yapılmadan neredeyse tüm araştırmaları İnternet eksenli yapma eğilimini ' değerli kılmak' ve çözüm olarak sunmak.

İsraflar bilime ayrılacak yeni kaynakları da kısıtlamakta.

Barış Gümüşbaş
Dicle Üniv. Batman Tek. Eğit. Fak. Elektrik
Öğretmenliği 3. sınıf

Serbest Kürsü

Atlılar Köyü Öğrencilerine Destek

Anadolu'nun ortasında bir köy okulu müdürüyüm. Sizlerden isteğim, kendi olanaklarımızla oluşturduğumuz kütüphanemize kitap veya araç gereç yardımında bulunmanız. Sesimize kulak verirseniz çocuklarımızı çok mutlu etmiş olacaksınız.

Hayallerimize destek olmanız umuduyla...

Özgür Şahin
Altılar İlköğretim Okulu Müdürü
Altılar Köyü Kulu - Konya
Tel: (332) 644 41 54
e-posta: altilario@mynet.com
altilario@hotmail.com

Değerli Okurlar, görüşlerinizi
400 kelimeyi geçmeyecek biçimde ve fotoğrafınızla birlikte "TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Forum Köşesi, Atatürk Bul. No:221 Kavaklıdere- Ankara" ya da "Forum Köşesi PK 52 Kavaklıdere 06100 Ankara" adresine gönderebilirsiniz. Görüşler aktarılırken 3. şahısları suçlayıcı ifadelerden kaçınılmasını rica ederiz. Forum'da ve Serbest Kürsü'de yayımlanan okuyucu görüşleri Bilim ve Teknik dergisini bağlamaz. Forum köşesine aşağıdaki telefon ve faks numaralarıyla da erişebilirsiniz: Tel: (312) 468 53 00 / 1067 (Gülgûn Akbaba) Faks: (312) 427 66 77



İlettikleriniz

Şırnak'ta Bilim Fuarı

Bu yazımı Bilim ve Teknik dergisinin İlettikleriniz bölümüne özellikle gönderiyorum Amacım, bu yazıyı okuyan ve bizim gibi çalışmalar yapmak isteyenlere örnek olabilmek.

Şırnak Çok Programlı Lise'nin müdürü ve öğretmenleri olarak bizler, bilimi öğrencilerimize sevdirmek ve onların bilimsel araştırmalar yapmalarını sağlamak için her türlü çalışmayı yapmaktayız.

Şırnak'ta bilime önem verilmesinin sağlanması yolunda gösterdiğimiz çaba beni ve tüm meslektaşlarımı gururlandırmakta ve tabiki bu gururu bizlere yaşatan etmenlerin ardında Bilim ve Teknik dergisinin yol gösterici katkısı yadsınamaz ölçüde büyük.

Bilim ve Teknik dergisinin uzun yıllardan beri insanlara kaynak olduğunu ve bundan sonra da bu işlevini sürdüreceğinin farkındayız. Bu nedenle okulumuzda, her ay Bilim ve Teknik'i kütüphanemize alıyoruz. Öğretmen ve öğrenci arkadaşlarımızın katkılarıyla yıl başından itibaren "Fen ve Teknoloji" adı altında bir eğitsel kol oluşturduk. Olanaklar dahilinde küçük de olsa bir bilimsever toplum meydana getirdik. Bu kolun amacı öğrencilere bilimi sevdirmek ve eğer başarabilirsek ilimiz koşullarına göre küçük bir bilim fuarı açmak. Ancak elimizde yeteri kadar kaynak olmadığı için şu an çalışmalarımız hep teoride kalıyor. Ben, öğretmen arkadaşlarım ve öğrencilerim sizlerin bizlere yardımcı olabileceği düşünüyoruz. Koşullar ne kadar olumsuz olursa olsun, o koşulları olumluya döndürmenin bizlerin elinde olduğunu düşünüyoruz. TÜBİTAK yayınları elimize geçtiğinde biz de okulumuzda TÜBİTAK Yayın Evi Kitaplığı'nı kurmuş olacağız. Emin olun, Bilim ve Teknik dergisi varoldukça bilim de ülkemizin her köşesinde varlığını gösterecek.

Metin Bayar
Şırnak Çok Programlı Lise Müdürü

Çok Önemli Bir İstek

16 yaşındayım. Üç yıldır Bilim ve Teknik dergisini okuyorum. Ayrıca en büyük hayalim gökbilimci olmak ya da Bilim ve Teknik dergisinde çalışmak.

Sizden, bir televizyon kanalında belgesel yapmanızı istiyorum. Mümkünse her gün bu belgesel yayımlanmalı. Böylece insanları magazin dışındaki konulara yönlendirmiş olursunuz. Aslında böyle bir kanal açmayı ben istiyordum; ama şimdilik bu görevi sizlerin yerine getirmesini istiyorum.

Başarılarınızın devamını diliyorum.

Selen Demirel - İstanbul

Duvarlar Arasında Yaşayabilmek

Merhaba. Size Kırşehir E Tipi Kapalı Cezaevi'nden yazıyorum. Dokuz yılı aşan bir süredir cezaevindeyim ve burada geçireceğim daha çok yıl var. Cezaevi yaşamını anlatarak sizleri sıkmak istemiyorum. Yalnızca şunu belirtmek istiyorum: Aynı koridora bakan, ayrı odalarda kalan 35 bayan tutukluyuz burada. Elişi, örgü, televizyon dışında zaman geçirecek hiçbir uğraşımız yok. Benim için bu sıkıcı yaşama katlanabilmenin tek aracı okumak. "Kitap yaşamaktır" sözü cezaevi koşulları için kat be kat geçerli bir gerçeği ifade ediyor. Çünkü yaşamı, doğanın canlılığını, insanları, gelişmeleri, bilimi, dünyayı, odamıza, yüreklerimize kadar kitaplar taşıyor. Okuduklarımla yaşadığımı hissediyorum yalnızca. Size yazmamın amacı da bu konuda olanaklarınız ölçüsünde bizlere yardımcı olmanız. İnanın en küçük bir olanağım olsa bu mektubu yazmazdım. TÜBİTAK'ın yayımladığı, Carl Sagan'ın "Karanlık Bir Dünyada Bilimin Mum Işığı" kitabını okumayı çok istiyorum.

Kendimi teknolojiden kopuk yaşadığım için ilkelleşmiş gibi hissediyorum. Hiç değilse okuyarak gelişmeleri izlemek isterim. Dergimizin yeni sayılarını göndermek belki güç olur; ama eski sayılarını gönderebilirseniz çok sevinirim.

Yürek dolusu sevgi ve saygılarımı yolluyorum.

Elif Ateş-Kırşehir

Mektuplaşmak İsteyenler

Bilgisayar	Gökbilim
İbrahim Özler	Selen Demirel
19 Mayıs	Bulgurlu Mah.
Polis Meslek	Libadiye Cad.
Yüksekokulu	Ata-1 Sitesi B7 Blok
1-G	No: 34
Çatalçam	Üsküdar
Samsun	İstanbul

Muhabir Olabilir miyim?

Bizleri her konuda aydınlatan dergime teşekkür ederek sözlerime başlamak istiyorum. Lise 2. sınıf-fen bölümü öğrencisiyim. Bilim ve Teknik dergisini 3 yıldır ilçe kütüphanemizden izliyorum. Bilim ve Teknik'i okumaya başladığım ilk günden beri bilime olan merakım da arttı. Biyolojiye büyük ilgim var ve bu ilgi de dergim sayesinde bilinçli bir ilgiye dönüştü. Hatta Bilim ve Teknik dergisinin bana kazandırdığı araştırma ruhu ve bilim sevgisiyle basit bir mikroskop yaptım ve kendi çapımda araştırmalar yapıyorum. İleride bilim adamı olacağım.

Sizden öğrenmek istediğime gelince: Bilim ve Teknik Kulübü'nde muhabir olarak çalışmalar yapmak için üniversite öğrencisi mi olmak gerek?

Samet Bayram - Diyarbakır

Bir İstek

Bilimdeki gelişmeleri sıcağı sıcağına Bilim ve Teknik dergisi sayesinde izlemekteyim ve izlemeye de devam edeceğim. Dergimizin gelecek sayılarında atom konusunu ele almanızı istiyorum.

Prof. Dr. Uğur Büyükuçar - Akçakoca-Düzce

Sayın Metin Bayar Müdürümüzü ve öğretmen arkadaşlarını, başarılı çalışmaları için kutluyor ve dergimiz için dile getirdiği düşünceleri için teşekkür ediyoruz. Şırnak Çok Programlı Lise yönetici ve öğretmenleri, girişimleriyle gurur duymakta son derece haklılar. Ülkemizde böylesine azimli, olumsuzluklardan yılmayan, aksine bunların üzerine gitmekten zevk alan öncü ruhlu aydınlarımızın varlığını görmek bizlere umut ve cesaret veriyor. Örneklerinin giderek çoğaldığını gördüğümüz bu çalışmalara yardımcı olabildiğimiz için biz de kendimize bir gurur payı çıkartıyoruz. Bizim dergi olarak bilim fuarı projenize katkımız, dergilerimizin elde mevcut eski sayılarından size göndermek olacaktır. Aslında Her yıl birkaç ayda bir, Türk Silahlı Kuvvetleri'nin ulaştırma ve dağıtım olanaklarından yararlanarak eski sayılarımızı başta Doğu ve Güneydoğu Anadolu olmak üzere yurdumuzun çeşitli bölgelerindeki okullara gönderiyoruz. Önümüzdeki günlerde size bu kez koli ile Bilim ve Teknik ile Bilim Çocuk dergilerimizden yeterli miktarda göndereceğiz.

Selen kardeşimize gökbilim aşkını aşılamışız anlaşılan. Ama anlayamadığımız bir şey var: Neden yalnızca hayallerinden birini gerçekleştirmekle yetinecek? Neden hem gökbilimci, hem de Bilim ve Teknik çalışanı olmasın? Her ikisi için de gereken belli. Hiçbir zaman yeter dememek, öğrenme dürtüsünün küllenmesine asla izin vermemek. Televizyon kanalında belgesel istemine gelince, bu elbette hepimizin hayalini süslüyor; ama bilim aynı zamanda gerçekçi olmayı da gerekli kılıyor. Televizyon belgeselleri çok büyük maliyetli özel donanım, özel uzmanlar, özel programlar, geniş kadro ve zaman gerektiren özel donanım gerektiren ürünler. Bunlarsa şimdilik bizde yok. Ama, Selen öyle engel tanıyacaklara falan benzemiyor. Niyeti bozmuş bir kere. Demek ki, beş altı yıl sonra Bilim ve Teknik Kanalı'nı da seyredeceğiz ve başından hiç ayrılmayacağız.

Elif Ateş kardeşimizin mektubu, tutukevlerinden gelen her mektup gibi bizleri duygulandırdı. Ama Elif kendisi de farkında ki, en geniş evrenler, en geniş özgürlükler, gerçekte kafamızın içinde olanlar. Buna karşılık bilim pencereleri kapalı tutulursa, tutukevlerinde o çok özlenen "dışarısı" dar kalıplarla, sahte özgürlüklerle, günlük yaşamın farkında olmadan maruz kalınan baskılarıyla loş bir zindan olabilir. Mektubundan anlaşılıyor ki, Elif dört duvar arasındaki bahçesine özenle bakıyor. Güneşten yoksun bırakmıyor. Bu bahçeye birkaç çiçek de biz ekelim. İstediği kitaplar, dergiler, kendisine postalanacaktır. Ayrıca, hükümet değişikliğiydi, savaştı, bütçeydi falan derken, Bilim ve Teknik ile Bilim Çocuk Dergilerini Adalet Bakanlığı aracılığıyla cezaevlerine gönderme girişimimizi ihmal ettiğimizi fark ettik. Acilen bu işin üzerine eğileceğiz.

Samet Bayram'ı muhabir yapmamak mümkün mü? Kaç kişi, dergisini okuyarak böylesine genç yaşta bilinçle yolunu çizebiliyor? Acaba kaç kişi, kimbilir hangi olumsuz koşulların üstesinden gelerek, "basit bir mikroskop" yapabiliyor. Samet yalnızca öğrenme tutkusuyla, kararlılığıyla değil, öğrendiğini uygulamaya dökme becerisiyle de hepimize örnek oluyor. Muhabirlik elbette yalnızca üniversite öğrencilerine ayrılmış değil. Bize yazmasını, düşüncelerini, projelerini bizle paylaşmasını bekliyoruz.

Sayın Uğur Büyükaçar, kendisini özlü ifade etmesini bilen bir hocamız. Bilimsel ve teknolojik gelişmeleri günü gününe izlemek isteğinin bir üniversite hocasından gelmesi, bzim genç okurlara bilim tutkusu konusunda verebileceğimiz en iyi örnek. Zihnini aydınlatan ışığa biraz katkıda bulunabiliyorsak, ne mutlu bize. Atomlar konusundaki isteğini dikkate alacağız.

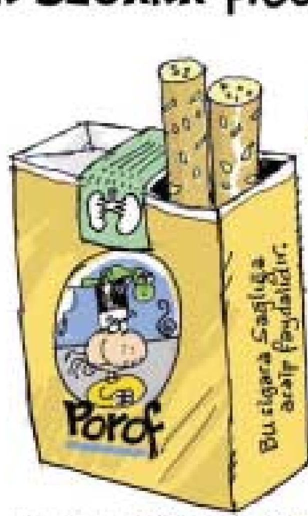
Raşit Gürdilek

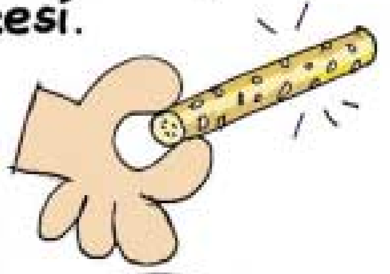
www.zihnisinir.com

Porof. Zihni ve Sinir



TAMAMEN FİLİTREDEN OLUŞAN BİR SİGARA procesi.







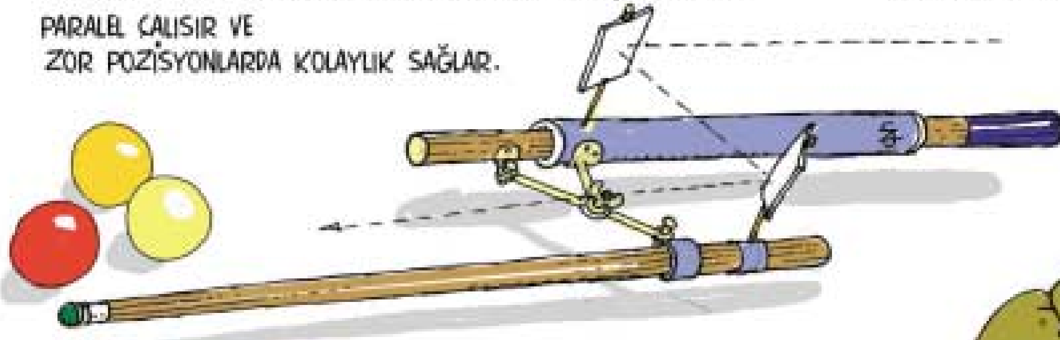
Faydaları anlatmakla bitmez.. İşte birkaçı.

1. SİGARAYI BIRAKMAK İSTEYENLERİN DUDAK TİRYAKİLİĞİNİ KARŞILAR.
2. İÇMEYENLER İÇİN DE FAYDALIDIR. SİGARA DUMANIYLA KAPLI BİR ORTAMDA RACONU BOZMADAN SOHBET İMKANI SAĞLAR.

bak. Şekil 3 →

BİR BİLARDO SOPASI Procesi

PARALEL ÇALIŞIR VE ZOR POZİSYONLARDA KOLAYLIK SAĞLAR.



ASKER KÜPESİ procesi



İP CAMBAZI TERAZİSİ procesi

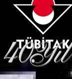


ÇİFT DİKİŞ İĞNESİ procesi



AYLIK POPÜLER BİLİM DERGİSİ

BİLİM ve TEKNİK



YENİ UFUKLARA

ROBOTİK-1

MAYIS 2003 SAYISININ ÜCRETSİZ EKİDİR

HAZIRLAYAN : PROF. DR. ABDÜLKADİR ERDEN
Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü

ROBOTİK

Bilim ve Teknoloji tarihini incelediğimizde, uzun durağan dönemlerden sonra önemli bilimsel ve/ya da teknolojik sıçramalar gözlemlenip, bu sıçramalar sonunda toplum yaşamında önemli değişim ve gelişmeler izleniyor. Genellikle bu sıçrama olgusu bir ya da birkaç bilim adamının adıyla birlikte anılmaktadır. Çağdaş bilim ve teknoloji sürecinde, tüm insan ve toplum yaşamını değiştirecek önemli bir çok olgu ile içiçe yaşıyoruz. Bunlar arasında robot kavramı ve uygulamaları, insan konforu ve güvenliğiyle ilgili temel kavramlarda ve uygulama niteliklerinde ilkesel düzeyde değişimlere yol açacak bilimsel ve teknolojik bir adım. Robot teknolojisi, çağımız gelişim süreci içinde gelişen birçok bilimsel ve teknolojik olgunun, Robot adını verdiğimiz teknolojik ürünler üzerinde bütünleşmesi ve uygulamasını içeriyor.

Robot dendiği zaman aklımıza, insan gibi yürüyen, insan davranışları sergileyen, daha da önemlisi insan gibi düşünen ve karar verebilen makineler geliyor. Bu düşüncede seyrettiğimiz bilim kurgu filmlerin çok büyük etkisi var. Yıllar önce izlediğimiz ve hala da zevkle yeni bölümlerini takip ettiğimiz Yıldız Savaşları (Star Wars) filminin kahramanlarından olan C3P0 da bu robotlara örnek olarak verilebilir. Bizler bu filmleri seyrederken, günlük yaşamımızda olmasa da fabrikalarda robotlar kullanılmaya başlandı. Bu robotlara en güzel örnek, fabrikalarda boya yapan, parça taşıyan ya da kaynak yapan robot kollar. Adlarından ve görüntülerinden de anlayacağımız gibi bu robotlar, düşlediğimiz gibi bir insan görünümündeki robotlardan çok farklılar. İnsanın yalnızca koluyla kısmen benzerlik gösteren bu robotlar, günümüzde de üretimin yoğun ve hassas olduğu birçok fabrikada sıklıkla kullanılıyor ve monoton işleri insana bırakmadan sabırla yapıyorlar.

Gelişen teknolojiyle birlikte zaman içerisinde robotlar yalnızca robot kol olmaktan çıkıp etrafını algılayabilen, etrafına tepki verebilen ve bir noktadan başka bir noktaya gidebilen makineler haline geldiler. Bu tip robotlar, gezer robotlar diye adlandırılıyorlar. Gezer robotların en güzel örneklerinden biri NASA'nın taslarladığı ve MARS'a araştırma yapmak için gönderdiği Sojourner.

Gezer robotlar, yalnızca uzay araştırmalarında değil, günlük hayatımızda birçok farklı uygulamada kullanılmaya başlandı. Electrolux'ün Trilobite adlı gezer robotu buna bir örnek. Trilobite, insansız elektrik süpürgesi olarak çalışmak için

Robot Tanımları

Webster Sözlüğü (1993);

Normal koşullarda insanlara atfedilen işlevleri yapan, ya da şekilsel olarak insana benzeyen otomatik bir düzenek.

Amerika Robot Enstitüsü (1979):

Çeşitli işleri yapabilmek için programlanmış hareketlerle malzeme, parça, alet, ya da özel cihazları taşımak için tasarlanmış çok işlevli, tekrar programlanabilir düzenek.

Günümüz koşullarında ve robot sıfatıyla anılan çok sayıda örneği incelediğimizde, bu tanımlardan birincisinin yetersiz olduğu, robot kavramlarının insan işlevleri ve şekliyle tanımlandırılması ve sınırlandırılmasının yanlış olduğu açık. Bu nedenle, Robot tanımı olarak, "canlılara benzer işlevleri olan ve davranış biçimleri sergileyen makineler" diyebiliriz. Robotların temel özellikleri olarak da işlevsel olarak kendi kendilerine yeter ve programlanabilir olmaları sayılabilir.

tasarlanmış bir gezer robot. Amacı, oda içerisinde dolaşarak, hiçbir yere çarpmadan, yerleri süpürmek ve enerjisi bittiği zaman da pilini şarj etmek. Trilobite, bu işleri yaparken insanlardan yardım almıyor.
Gezer robotlar, bilinen taşıtlara benzeyen tekerlekli araçlar olabildiği gibi, daha doğal hareket sağlayan iki ya da daha çok bacaklı olabilir, ya da yüzeyde yürümek yerine değişik ortamlarda hareket etme becerisi gösterebilirler. Bu kapsamda diğer örneklerse; sualtı robotları, uçan robotlar, sürünen robotlar ve toprak altında hareket edebilen robotlar.
Robotlar, genel amaçlı bir tanımlama yapılırsa, canlıların işlev ve yaşam biçimlerini taklit eden ve programlanabilir yetenek ve zekâya sahip, gelişmiş ve çok disiplinli ögeler içeren makinelerdir. Bu tanımda kullanılan, "canlıların işlev ve davranış biçimleri" deyimini biraz açıklamak gerekebilir. İnsanların işlevleri arasında; hareket etmek (yürümek, koşmak, sıçramak, vb.), iletişim (konuşmak, yazmak, resim yapmak, gülmek, ağlamak, vb.), yararlı bir iş yapmak (çamaşır yıkamak, yemek yapmak, bitki dikmek, vb.), profesyonel düzeyde çalışmak (fabrika ya da bir iş yerinde çalışmak) düşünülebilir. İnsanlar dışında canlıları düşündüğümüzde hareket etme yöntemleri olarak; yürümek, sürünmek, uçmak, yüzmek (su üstünde ya da su altında), toprak altında tünel açarak ilerlemek, vb hareket biçimleri anlaşılır. Canlıların davranış biçimleriyse, bireysel ve toplumsal etmenlerin etkileşimiyle gelişir. Bu kavramların robotlar üzerinde uygulanmasıyla; hareket eden, iş yapan, iletişim yetenekleri olan, çeşitli davranış biçimi sergileyebilen tüm makineleri Robot olarak tanımlamak mümkün. Robot teknolojisi bilimsel ve teknolojik olarak kollektif bir çalışmanın ürünü. Bu teknolojinin üretilmesinde ve uygulamasında sayılamayacak kadar çok kişi ve kurum katkıda bulunmuş, yine çok geniş bir yelpaze içinde tanımlanan tüm bilim ve mühendislik kolları bu gelişim süreci içinde ve değişik düzeylerde rol almış bulunuyor. İnsan yaşamına benzeterek; Robot teknolojisini (robotları) emekleme çağını henüz yeni tamamlayarak, iki ayağı üzerinde yalnızca bir kaç adım atabilmiş küçük bir çocuk olarak düşünebiliriz. Böyle bir insan yavrusunun gelişerek yetişmiş bir insan olarak ulaşacağı düzeyi, günümüzde içinde yaşadığımız robot teknolojisi düzeyiyle karşılaştırdığımızda, bundan sonraki nesilleri nasıl bir teknolojinin beklediğini açıkca görebiliriz. Bu teknolojik gelişim sürecinin içinde yaşamak, bu süreci gözlemlemek, bu ilk adımlardan yararlanmak gerçekten heyecan verici bir olgu. Bu heyecanı duyan ve yaşayan insanların robot teknolojisine gelecek yıllarda yapacakları daha yoğun ve verimli katkılarıyla, önümüzdeki yıllar, tüm insanların ve toplumların konfor ve güvenliğinde hissedilir önemli değişimlere neden olacak.



Abdülkadir Erden
Mekatronik Mühendisliği Bölümü,
Atılım Üniversitesi, Ankara

ROBOT TEKN

Robot sistemlerin işlem düzeyinde belirgin nitelikleri şunlar:

1- Robotlar kendi durumlarını ve konumlarını, ve bir parçası oldukları çevrelerini algılayabilirler,

2- Algılanan çevre, kendi konum ve durumlarıyla önceden belirlenmiş görevlerini karşılaştırarak, kararlar alabilirler,

3- Alınan kararları uygulayarak çevreyi, ve kendi durum ve konumlarını değiştirebilirler.

Bir makine ve sistem içinde bu işlevlerin yerine getirilmesiyle, insan yapısı makine ve sistemlere zeki davranış özellikleri kazandırılmakta. Burada belirlenen zeki davranış, makine ve sistemlerin insanlar tarafından algılanan belirgin davranışları. Gerçekteyse, insanda varolan zekâ olgusuyla mekatronik makine ve sistemlerin zeki davranışları arasında temel kavram ve önemli yapısal farklılıklar olduğu kabul edilmekte. Güncel ve yakın gelecekte beklenen teknolojiyle, bu iki kavram arasındaki açığın kapatılması beklenmiyor.

Zekâ, Yapay Zekâ ve Mekatronik Zekâ

Zeki sistemlerin (yapay ya da biyolojik) taşıması gereken nitelikler şunlar:

- Düşünsel tavırları (inanç, istek, eğilim vb) olmalı.
- Yeni bilgi kazanabilmeliler (Öğrenme yeteneği).
- Sorun çözebilmeli, karmaşık sorunları daha kolay çözümlenebilir yalın alt sorunlara ayırabilmeliler.
- Belirsiz ve çelişkili ortamlar da dahil olmak üzere, anlama yetenekleri olmalı.
- Düşünülen eylem(ler)in sonuçlarını planlama ve öngörme yeteneği olmalı.
- Bilgilerinin ve yeteneklerinin sınırlarını bilmeliler.
- Benzer durumlardaki farklılıkları ayırt edebilmeliler.
- Yaratıcı ve yenilikçi olabilmeliler, yeni kavram ve görüşler üretebilmeli, benzerliklerin farkına varabilmeliler.
- Farklı görünümlü durumlardan genelleme yapabilmeliler.
- Dış dünyayı algılayabilmeliler.
- Lisan ve sembolik gösterimleri anlayabilmeli ve kullanabilmeliler.

Bu nitelikleri sağlayarak; durum değerlendirmesi yapabilen ve buna bağlı olarak davranışlarını değiştirebileme yeteneği olan sistemler Zeki Sistemler olarak adlandırılır. Buna göre zekâ, uygun davranış uyarlamalarıyla durum değerlendirmesi yapabilme yeteneği oluyor.

Yapay Zekâyıysa, alışılmış tanımıyla "bilgisayarların daha zeki davranmalarını sağlayan bir yaklaşım" olarak tanımlamamız mümkün. Farklı bir tanım olarak, "yapay zekâ, makinelerin daha zeki davranmalarına olanak veren uygulamalardır". Yapay zekâ tanımlarının biyolojik zekâyı kapsamadığını, "yapay zekâ (Artificial Intelligence (AI))" yerine "uygulamalı zekâ (Applied Intelligence (AI))" kelimesinin de kullanılabileceğini özellikle belirtmek gerekir. Yapay zekâya sahip sistemlerin temel özellikleriyse şunlar:

- İletişim yetenekleri olmalı.
- Belirli bir konuda bilgi sahibi olmalılar.
- Bilgi sahibi oldukları konuda etkileşim kurabilecekleri bir dünyanın

Robot Teknolojisinin Kilometre Taşları

Robot kelimesi ilk olarak 1920 yılında kullanılmış olsa da, robotlara ait ilk kavramlar ve robot benzeri ilk makinelere ait bilgiler MÖ 3000 yıllarına kadar uzanmakta. Eski Mısır, eski Yunan ve Anadolu uygarlıklarında otomatik su saatleri benzeri makinelerin geliştirildiği biliniyor. Homeros'un İlyada eserinde insan yapımı kadın hizmetçilerden sözediliyor. MÖ 100 yıllarında yaşamış olan İskenderiye'li bir mühendisin, otomatik açılan kapılar, fıskiyeler vb. düzenekleri su ve buhar gücüyle çalıştırdığı eski kitaplarda yazıyor. Daha yeni çağlarda Leonardo da Vinci'nin yürüyen mekanik aslanı olduğu söylenmekte. Bu süreç içinde özellikle Batı dünyasında iyi bilinmeyen El Cezeri'nin (MS 12. yüzyıl) robot teknolojisi konusunda çok sayıda ve zamanına göre çok ileri öneri ve uygulamaları bulunuyor.

Robotların gelişim süreci ve tarihinin kısaca gözden geçirilmesi, bu teknolojik gelişim sürecinin önemli kilometre taşlarını belirlemek için ilginç olabilir. Aşağıda verilen ve otomatik makinelerin gelişimini özetleyen liste günümüzde kullanılan robotların tarihi hakkında bilgiler içeriyor.



İlk gezer robotlardan Shakey isimli robot

~MÖ 270: Ctesibus adlı bir eski Yunan bilgini hareketli parçalardan oluşan organ ve su saatleri üretmiş.

~MÖ 100: Otomatik açılan tapınak kapıları (İskenderiye).

1136-1206: El Cezire'ye ait çeşitli otomatik makineler (Yandaki yazı kutusuna bakınız).

~1800: Jacques de Vaucanson, Pierre & Henri-Louis Jacquet-Droz, Henri Maillerdet otomatik

NOLOJİSİ VE YAPAY ZEKÂ

varlığını farkedebilmeli ve bu dünya hakkında bilgi sahibi olmalılar.

- Hedef ve planları bulunmalı, görev tanımlarını biliyor olmalılar.

- Seçenekler üretebilecek yaratıcılık yetenekleri olmalı. Burada kullanılan yaratıcılık kelimesi, seçenek üretmekle sınırlı.

Yapay zekâ kullanan akıllı bir makinenin kendisini ve çevresini doğru algılaması ve göstermesi, bu bilgileri kodlaması ve kodlanmış bilgiyi çözmesi, mantıksal çıkarım uygulaması, ve bilgiye kolay erişim için sıralaması gerekmekte. Tüm bu etkinlikler, yapay zekânın elemanları. Öğrenme yapay zekâ için çok önemli bir başka etkinlik. Özel bilgilerden genel bilgileri çıkarım, zekânın temel kavramlarından birisi. Bu nedenle, mekatronik sistemlerin daha zeki makineler olarak tanımlanabilmeleri için öğrenme birimlerinin olması da istenmekte. İleriye yönelik tahmin yapabilme, zeki makinelerden beklenen bir başka özellik. Yine zekânın bir parçası olarak hatalı yapılan işlerin farkına varılması ve düzeltilmesi de anlaşılmalı. Merak ve yaratıcılık zeki davranışlar için çok önemli iki temel kavram olmakla birlikte henüz makine düzeyinde bu kavramların uygulaması görünmüyor.

Bu yazının giriş bölümünde bahsedilen algılama-karar alma-uygulama yapabilen makineleri, günümüz teknolojisi içinde mekatronik zekâya sahip makineler olarak tanımlayabiliriz. Bu tanıma paralel olarak "mekatronik zekâ, makinelerin zeki davranmalarını sağlayan donanım ve yazılımlar bütünüdür" diye tanımlamamız gerekir. Bu tanım, yapay zekâ araştırmacılarının ilk yıllarda beklediği insan benzeri makine tanımlarına tam olarak uymasa da, günümüz teknolojisinde önemli yararlar getirmiş ve teknolojik gelişmelerde önemli adımlar atılmasını sağlamış bulunuyor. Mekatronik zekâyla biyolojik zekâ ve yapay zekânın farklı olduğunun, en azından mühendislik uygulamaları için farklı tanımlanması gerektiğini vurgulamak gerekir. Bu tanım, insan zekâsı üzerinde yapılan çalışmaları mekatronik zekâ uygulamaları konusu dışına taşımakta. Benzer şekilde, bilişim bilimi olarak isimlendirilen çalışmalar da mekatronik yapay zekâ ugulamaları dışında kabul edilmeli. Bu konuların, genel mühendislik felsefesi içinde bilim-mühendislik ilişkileri neyse, mekatronik mühendisliği ve yapay zekâ ile ilişkileri de aynı nitelik ve düzeyde.

Güncel teknolojik sınırlamalar içinde makinelerin hangi zekâ düzeylerinde üretilebileceği, tartışma konusu. Tümüyle insan benzeri zeki davranışlarda bulunan makinelerin, yalnızca bilim kurgu filmlerinde varolabileceğini kabul etmek zorundayız. Bu durumda, teknolojik olarak zeki kabul edilen makineler, insan davranışlarını yalnızca yüzeysel düzeyde taklit edebilen makineler oluyor. Bu taklit düzeyi de, insanın bir bütün olarak taklit edilmesi değil, insanın bazı davranış biçimlerinin taklidi olarak gerçekleştirilmekte. Güncel ve yakın zamanda insanın tüm zeki davranışlarını bir birim içinde bütünleştiren bir teknoloji gelişimi olası görünmüyor.

İnsan-Makine Birlikteliği

Öncelikle makine-insan birlikteliğini iyi tanımlamak gerekir. Güncel teknolojik düzeyimizde insan iletişimi olmayan hiçbir makine yok ve olamaz. Çeşitli düzeylerde makineler, insan denetimi altında bulunuyorlar. Bu nedenle yalnızca makinelerin hakim olduğu bir ortam yok. Bu durumda, mühendislik sistemlerini insan-makine birlikteliği içeren sistemler olarak tanımlamak daha doğru olur. Bu durumda kuramsal olarak tümüyle makinelerden oluşan sistemlerle, tümüyle insanlardan oluşan sistemler iki ayrı uç noktayı tanımlanıyorlar.

Mekatronik/Yapay Zekânın Mühendislikteki Uygulamaları

Son 20-30 yıldır yaşanan teknolojik gelişmelerin ışığında, hiçbir zekâ niteliği olmayan makinelere yapay zekâ içeren birimler eklenerek zeki makineler üretilmesinin, ekonomik bir olgu olarak olumlu sonuçlar verdiği görüldü. Bu nedenle, son yıllarda zekâ düzeyi sıfırın üstünde çok sayıda ticari, askeri, vb. makineler tasarlandı ve üretildi. Bu makineler çok karmaşık

yazı yazan ve müzik enstrümanı çalan makineler geliştirdiler.

1801: Joseph Jacquard ilk kez delikli kart kullanarak çalıştırılan otomatik dokuma makinesi geliştirdi.

1818: Mary Shelley, Frankenstein adlı hikayesinde yapay bir yaşam şeklini kullandı.

1830: Christopher Spencer mekanik kam denetimli otomatik bir torna tezgahı geliştirdi.

1892: Seward Babbitt sıcak metal parçaları fırından almak üzere motorlu tutucuya sahip vinç tasarladı.

1920 - 1921: Çekoslavak Karel Capek'in yazdığı bir tiyatro oyununda ilk kez ROBOT kelimesi kullanıldı. Yazar bu kelimeyi Çek dilinde "hizmet eden" anlamında kullanılan "robota"dan türetti. Tiyatro oyunu, "insan makineyi yapar, makine de insanı öldürür" teması üzerine kuruluydu.



Çağdaş bir robot uygulaması; Bomba imha robotu.

1938: DeVillbis firması için Willard Pollard ve Harold Roselund programlanabilir püskürtme boyama makinesi geliştirmişlerdir.

1940: Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde (MIT) radar teknolojisinin geliştirilmesi, cisimleri insan etmeni olmadan algılama konusunda en önemli adımlardan birisi oldu.

1940: Grey Walter ışığa yönelen ilk gezer robotları (machina speculatrix) üretti.

1941: Isaac Asimov "Robot" kelimesinden "Robotik" kelimesini türeterek ilk kez kullandı. Robotik, robot teknolojisiyle ilgili tüm alanları kapsayan bir tanım olarak kabul ediliyor.

1942: Isaac Asimov, Runaround isimli hikayesinde Robotların üç yasasını yazdı.

1946: George Devol, genel amaçlı, manyetik kayıt yapabilen, ve tekrar çalıştırılabilen bir cihaz geliştirdi ve çeşitli makinelerde kullandı.

(silah sistemleri) olabildiği gibi, ev işlerinde kullanılan (çamaşır yıkama makineleri) ve basit kararlar alabilen makineler de olabiliyorlar. Uygulanan zekâ düzeyini belirleyen en önemli etken, kuşkusuz ekonomik boyut. Halen büyük boyutlarda bilgi ve veri depolama amaçlı sistemlerin ürün bazında uygulanabilir olduğu biliniyor. İşlem bazındaysa, gerçek zaman boyutu nedeniyle bunu söylemek kolay değil. Ancak, mekatronik makinelerin özelliği olarak algılama sistemleri boyutlarında yaygın bir uygulama olmamasının nedeni, yine bu ekonomik boyut. Algılama ve daha sonra eyleyici sistemlerinde sağlanacak ekonomik gelişmelerle daha zeki makineler üretimi yaygınlık kazanabilecek.

Güncel niteliklere sahip bir mekatronik mühendisinin, tasarım sürecinde mekatronik zekâ düzeyiyle ilgili olarak kullandığı temel nitelikler şunlar:

1- Mekatronik, zekâ mühendislik uygulamalarında yeni ufuklar açmakta, uygulayıcı mühendis ve tasarımcıya tamamen yeni ve çok geniş tasarım ve ürün seçenekleri sunmakta.

2- Mekatronik zekâ kullanılarak makinelerin yetenekleri genişletilmekte, makinelerin tanımlanan görev ve işlevleri çeşitlendirilmekte.

3- Mekatronik zekâyla makinelerin esnek davranışlar göstermeleri sağlanmakta, böylece "ortama göre davranış gösterebilen" yetenekli makineler üretilebilmekte.

4- Mekatronik zekâ, üretim düzeyinde ağırlıklı olarak bir yazılım paketi olduğu için birden çok sayıda üretimi kolay ve ucuz olmakta. Bu nedenle donanım ağırlıklı sistemlere göre üstünlükleri bulunmakta.

Uygulama düzeyinde Yapay Zekâ elemanları

Doğal Konuşma Lisanı		
Sorun çözme ve planlama	- Buluşsal arama - Yapay zekâ dilleri ve araçları - Sağduyu ile akıl yürütme ve mantık - Bilginin medellemesi ve gösterimi	Bilgisayarla Görme
Uzman Sistemler		

Yapay zekâ uygulamalarını zorunlu yapan koşullar; belirsizlik, karmaşıklık, ve kararsızlık olarak tanımlanabilir. Mekatronik zekâ, uygulama düzeyinde algılama teknolojisi, karar verme süreci ve eyleyici işlevlerinde etkili oluyor.

a) Algılama Sistemlerinde Yapay Zekâ: Zeki makinelerin tasarımında algılayıcılar temel elemanları oluşturuyor. Algılayıcı teknolojisini kullanarak hem makine içindeki birimler, hem de makine çevresi hakkında bilgi sağlamak mümkün. Ancak, algılayıcı bilgileri her zaman kullanıma hazır olmuyor. Algılayıcılardan gelen bilgi kümesi içindeki gereksiz bilgilerin ayıklanması ve temizlenmesi, gürültü niteliğindeki bilgilerin ayıklanması ya da en alt düzeye indirgenmesi, ve algılayıcı bilgilerinin daha kolay anlaşılabilen sembolik gösterimlere taşınması gerekiyor. Bilgilerin sembolik olarak gösterilebilmesi, hem insanın kavraması, hem de mekatronik zekâ için çok önemli bir konu. Bu konular algılama teknolojisindeki yapay zekâ uygulamalarını oluşturuyorlar. Bu kapsamda şu konular sayılabilir:

– *Örüntü sınıflandırma ve tanıma:* Örüntü tanıma; "biyometrik" olarak isimlendirilen alanda yaygın olarak kullanılıyor. Biyometrik, fiziksel ve davranışsal niteliklerini inceleyerek, insanı otomatik olarak tanımaya çalışan bir teknoloji alanı. Bu kapsamda, özellikle yüz tanıma, parmakizi tanıma, iris ve retina tanıma, konuşma tanıma, yüz sıcaklık haritası, ve el geometrisi belirleme yaygın olarak kullanılan teknikler. Uygulama düzeyindeyse, el yazısı tanıma, tarım ürünlerinin otomatik olarak sınıflandırılması, imalat hatlarında hatalı ürünlerin tanınması, kalite kontrol uygulamaları, ürün yüzey özelliklerinin izlenmesi ve tanınması vb mühendislik uygulamaları bulunur.

– *Yapay sinir ağları:* Bu, örüntü tanıma ve öğrenme işlemleri için çok yaygın olarak uygulama bulmuş bir yöntem.

– *İmge işleme:* Optik, sonik, ve radar kaynaklı imgelerin gereksiz bilgilerinden arındırılarak daha anlaşılabilir ve istenen bilgilere odaklanabilir duruma getirilmesi.

– *Veri kaynaşımı:* Çeşitli kaynaklardan oluşan verilerin bir odak çevresinde bileşiminin sağlanması.

– *Öğrenme:* Deneyim birikimi sağlanarak makinelerin yeteneklerinin geliştirilmesi.

b) Biliş Sistemlerinde Yapay Zekâ: Makinelerin kendileri ve çevreleri hakkında yeterli bilgiye sahip olduktan sonra, kısa ve uzun vadeli olarak uygulamaya yönelik kararlar almaları gerekir. Bu amaçla, makinenin kendisini ve çevresini modelleyebilmesi ve işlevsel olarak konumu ve görevleri hakkında bir sonuca ulaşabilmesi gerekmekte. Bu kapsamda şu etkinlikler düşünülebilir:

Robotların Üç Yasası

- Bir robot bir insana zarar veremez, ya da kayıtsız kalarak bir insanın zarar görmesine neden olamaz.
- Birinci yasayla çatışmamak koşuluyla, bir robot insanlar tarafından verilen emirlere uymak zorundadır.
- Birinci ve İkinci yasayla çatışmamak koşuluyla, bir robot kendi varlığını korumalıdır.

1946: J. Presper Eckert ve John Mauchly, Pennsylvania Üniversitesi'nde ilk elektronik bilgisayar olarak bilinen ENIAC isimli bilgisayarı geliştirdi. Whirlwind adlı bir başka bilgisayar, MIT'de ilk olarak bir bilimsel problemi çözdü.

1948: MIT'den Norbert Wiener Elektronik, Mekanik, ve Biyolojik sistemlerin denetim ve iletişimini inceleyen, "Sibernetik" başlıklı kitabı yayınladı.

1951: Raymond Goertz, ABD Atom Enerjisi Komisyonu için uzaktan işletilen bir kol tasarladı.

1954: George Devol, programlanabilir genel amaçlı robotu tasarladı ve patent başvurusunu yaptı.



Gelişmiş bir gezer robot, Robart III

1956: G. Devol ve Joseph F. Engelberger, Unimation Inc. adlı dünyanın ilk robot firmasını kurdular.

1958: Satış amaçlı ilk ticari robot üretildi.

1959: MIT'de servomekanizma laboratuvarında robot kullanılarak bilgisayar destekli üretim amaçlı bir gösteri yapıldı.

1959: Planet firması, ilk genel amaçlı ticari robotu pazarlamaya başladı.

1960: Harry Johnson ve Veljko Milenkovic'in tasarladığı

- *Akıl yürütme:* Gösterim, Mantıksal akıl yürütme, Bilgi tabanlı sistemler, Bulanık mantık, vb.

- *Çizelgeleme ve planlama:* Gösterim, Etkinlik planlama, Kritik yol analizi, Yol planlama, Acil durum planlaması, vb.

- *Sorun çözme:* Buluşsal sorun çözme vb.

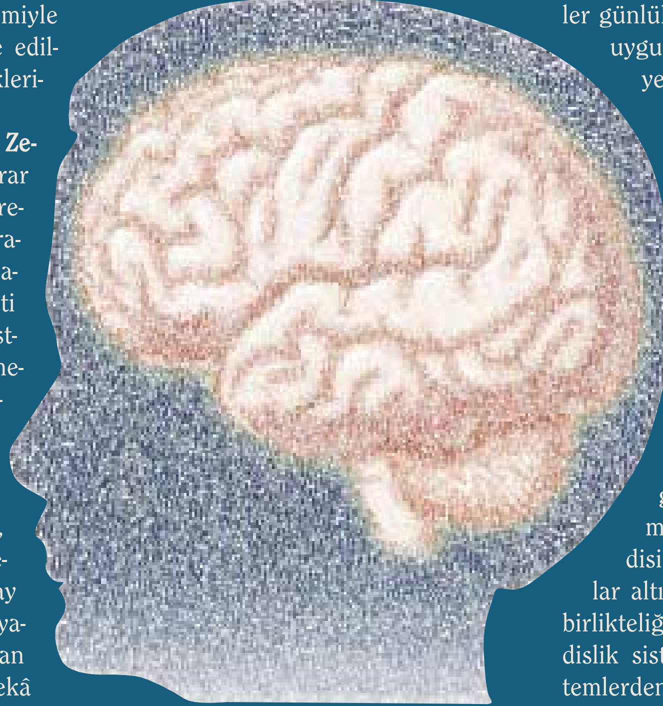
- *Öğrenme:* Deneyim birikimiyle hızlı karar verme süreçleri elde edilmesi, ve böylece makine yeteneklerinin geliştirilmes.

c) Eyleyici İşlemlerinde Yapay Zekâ: Makinenin kendi içinde karar verdikten sonra eyleyicilerle çevresini değiştirmesi, olağan bir davranış. Bu eylem, otonom robotlardaki gibi tüm makinenin hareketi (gezinmesi) olabildiği gibi, endüstriyel robot kollardaki gibi makinenin bazı elemanlarının hareketini de kapsayabilir. Genelde karar sonrası eylem, bir hareket içerir. Genel anlamda, hareket, yer değiştirme, ısıtma/soğutma, akış kontrolu başlıca eylem seçenekleri. Eylem aşamasında yapay zekâ uygulamalarında dağınık yapay zekâ, yaygın olarak kullanılan bir yaklaşım. Dağınık yapay zekâ içeren sistemlerde, merkezi denetim biriminin ürettiği ve alt birimlere gönderdiği komutlar, alt birimlerce ayrıca yorumlanır. Bu elemanlar bu komutlara göre eyleyicilerin özel komutlarını üretirler ve uygularlar.

Mekatronik/Yapay zekâ yaklaşımlarını kullanan programlama teknikleri ve alışılmış bilgisayar programlama teknikleri de farklılıklar gösterir. Konunun ayrıntılarına girmeden bu farklılıklar Çizelge'de özetlenmiş bulunuyor.

Çizelge; Yapay Zekâ ve Alışılmış bilgisayar programla tekniklerinin karşılaştırması

Yapay Zekâ Programlama Teknikleri	Alışılmış Proglama Teknikleri
Öncelikle sembolik işlemler	Genellikle ve öncelikle sayısal işlemler
Buluşsal arama (Çözüm adımları gizli)	Algoritmik yaklaşım (Çözüm adımları belirli)
Bilgiden bağımsız program denetimi	Bilgi ve program bütünleşik yapıda
Değiştirme, güncelleme ve büyütmek kolay	Güncelleme ve değiştirme zor
Bazı yanlış cevap ve öneriler kabul beklenebilir	Tamamen doğru sonuçlar beklenir
Tatmin edici cevaplar kabul edilebilir	Genellikle en iyi çözüm ve öneriler istenir



Mekatronik konular kapsamında en önemli yapay zekâ uygulama alanlarından birisi, bilgisayarla görme sistemleri. Bir özet olarak bilgisayarla görme sistemlerinin diğer konularla olan ilişkileri de Çizelge 2'de gösteriliyor.

Sonuç

Yapay zekâ benzeri yaklaşımların mekatronik sistemlerde uygulanmasıyla gelişen mekatronik zeki sistemler günlük yaşamımızda ve teknolojik uygulamalarda giderek daha çok yer alıyorlar. Zeki sistemlerin üretilmesiyle daha esnek ürünler, daha uygun ekonomik koşullarda üretilebilmiş, dolayısıyla teknolojinin yagınlaşması sağlanmış bulunuyor. Ancak, yapay zekâ uygulamalarının güncel bilgisayar teknolojisinden kaynaklanan ve ekonomik nitelikli yapısal sınırlamaları bulunmakta. Bu kısıtların gelişen teknolojiyle aşılması mümkün. Mekatronik mühendisinin geçerli teknolojik koşullar altında en uygun insan-makine birlikteliğini tasarlayarak zeki mühendislik sistemleri üretmesi, ve bu sistemlerden en uygun verimi alması gerekiyor.

Abdülkadir Erden
Mekatronik Mühendisliği Bölümü,
Atılım Üniversitesi, Ankara

Kaynaklar
1- G. Rzevski (Ed.), Designing Intelligent Machines; Mechatronics, Volume 1: Perception, Cognition and Execution, Butterworth-Heinemann Ltd. 1995.
2- G. Rzevski (Ed.), Designing Intelligent Machines; Mechatronics, Volume 2: Concepts in Artificial Intelligence, Butterworth-Heinemann Ltd. 1995.
3- http://biometrics.cse.msu.edu
4- http://tcts.fpms.ac.be/rdf/rdfuk.htm
5- M. A. Fischler, O. Firschein, Intelligence, The eye, the brain, and the Computer, Addison-Wesley, 1987
6- M. W. Firebaugh, Artificial Intelligence, PWS-Kent Publ. Co

Versatran isimli robot pazarlanmaya başlandı. Unimation robotlarının adı Unimate Robot sistemleri olarak değiştirildi.

1962: General Motors ilk kez bir endüstriyel robotu (Unimate) üretim hattında kullanmaya başladı. Robot, sıcak parçaları kalıp döküm makinesinden alarak istiflemek amacıyla kullanıldı.

1963: Bilgisayar denetimli, altı eklemli ilk yapay kol (Rancho arm) geliştirildi.

1964: Dünyanın önde gelen bazı üniversite ve araştırma merkezlerinde (MIT, Stanford Araştırma Enstitüsü, Stanford Üniversitesi, Edinburgh Üniversitesi) ilk kez Yapay Zekâ araştırmaları başladı ve laboratuvarları açıldı.

1965: DENDRAL isimli ilk uzman sistem yazılımı geliştirildi.

1966: Nokta kaynağı yapan ilk robotlar üretildi.


C3PO ve R2D2 isimli Star Wars sinema filmi robotlar (1977)

1967: Japonya, ilk kez robot ithal ederek robot teknolojisini kullanmaya başladı.

1968: Marvin Minsky, on ayaklı ahtapot benzeri bir robot geliştirdi.

1968: Stanford Araştırma Enstitüsü'nce Shakey isimli ve görme yeteneği olan ilk gezer robot üretildi.

1970: Stanford Üniversitesi'nce bir robot kol geliştirildi ve bu robot kol Stanford Kolu adıyla araştırma projelerinde bir standart olarak yerleşti.

1973: Richard Hohn, Cincinnati Milacron Corporation adına ilk mini-bilgisayar denetimli robotu geliştirdi. Geliştirilen robot T3 (The Tomorrow Tool) olarak adlandırıdı.

Robotlar ve El-Cezeri

El-Cezeri'nin (Bediüzzaman Ebü'l İz İbni İsmail İbni Rezzaz El Cezeri), Artuklu Türklerinin Diyarbakır'da hüküm sürdüğü yıllarda, 1136-1206 yılları arasında yaşadığı tahmin edilmekte. El-Cezeri 32 yıl Artuklu sarayında mühendislik yapmış, zamanına göre çok ileri düzeyde teknoloji içeren ve otomatik olarak çalışan çok sayıda düzenek kurmuş. Cezeri'nin mühendislik açısından büyük önem taşıyan eserinin orijinal adı, Kitab-ül Cami Beyn-el -İlmi ve'l-Ameli en Nafi Fi Sınaatil Hiyel (mekanik hareketlerden mühendislikte faydalanmayı içeren kitap) olarak biliniyor. Eserin başka isimleri de var.

Kitab-ül Hiyel, 6 bölümden oluşmakta:

1.Bölüm: Binkam (su saati) ve finkanların (kandilli su saati) saat-ı müsteviye ve saat-ı zamaniye olarak nasıl yapılacağı hakkında 10 şekil.

2.Bölüm: Çeşitli mutfak eşyalarının yapılışı hakkında 10 şekil.

3.Bölüm: Hacamat (kan aldırma) ve abdestle ilgili ibrik ve tasların yapılması hakkında 10 şekil.

4.Bölüm: Havuzlar, fıskiyeler ve müzik otomatları hakkında 10 şekil.

5.Bölüm: Sığ bir kuyudan ya da akan bir nehirden suyu yükselten düzenekler hakkında 5 şekil.

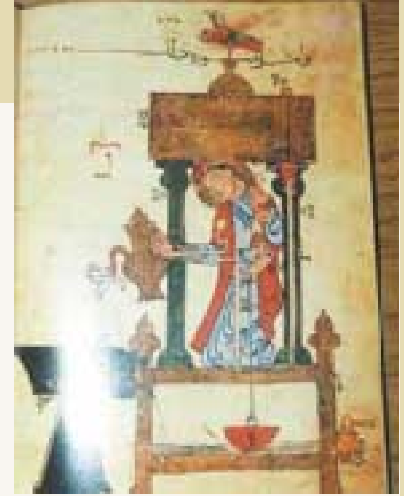
6.Bölüm: Birbirine benzemeyen muhtelif şekillerin yapılışı hakkında 5 şekil.

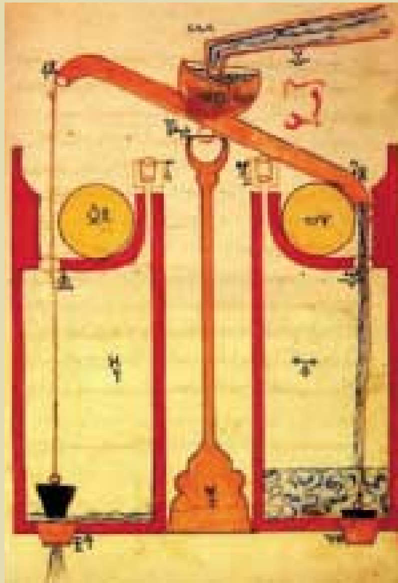
Bu altı bölümde yaklaşık 50 adet otomatik makine, pompa, fıskıye, su terazileri, muzik aletleri, ve mühendislikle ilgili birçok düzeneklerin ayrıntılı planları hakkında bilimsel ve uygulamalı bilgiler verilmekte. Kitaptaki resim ve şekilleri bizzat Cezeri çizmiştir.

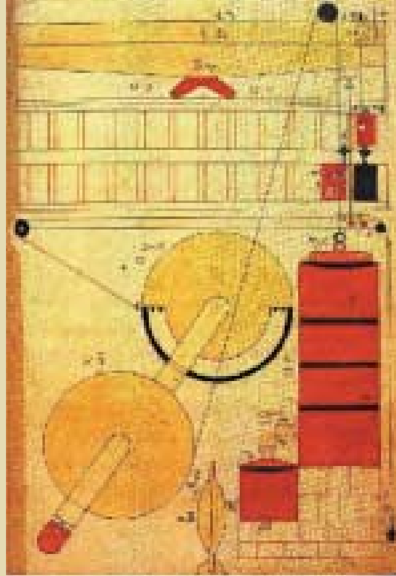
Otomatik Abdest Alma Makinesi

Cezeri'nin bu makineyi yapışı hakkında, kitabının 332. sayfasında şu bilgilere yer veriliyor: Hükümdar Mahmut, hizmetçilerin ve cariyelerin abdest suyu dökmelerinden iğrenmektedir. Bunun için de Ebu'l İzz'in yaptığı makinenin tavus kuşlarından faydalanır ve bunların döktüğü sularla abdest alır. Bu sistemde gerekli olan otomatik hareketler, hidrolik güçle sağlanmıştır. Sıvı, basıncın ve akış hızının en üst düzeyde olacağı şekilde en üstteki depoya doldurulmuştur. Su deposuyla hizmetçinin elinde bulunan testi, sütun ve hizmetçinin elbisesinin altından geçen U biçimindeki ince boruyla birleştirilmiştir. Testi iki bölümden meydana gelmiştir. Testinin önce alt bölümü dolar; testinin su akıtma ağzı sifon şeklinde yapılmış olduğundan; su akmadan testiyi doldurmaya devam eder. Aynı zamanda su, hizmetçinin eli içinde bulunan ve elbisesi içine gizlenmiş ince borudan geçerek sağ kolunun dirsek bölümüne basınç yapar. Bu basınç düdük sesinin çıkmasını sağlar. Düdük sesi, testi dolana kadar devam eder. Testi dolunca, suyun ağırlığıyla hizmetçinin kolu aşağıya doğru uzanır; dolayısıyla su testinin ağzından aşağıdaki kaba akmaya başlar.

Gökhan Tok, Asya'da Rönesans, Bilim ve Teknik, Ekim 2001, s. 92-96







El-Cezeri'nin otomatik makinelerinden iki örnek.

Kitab-ül Hiyel'den Örnekler

Otomatik Kuşlar
Filli saat
Otomatik yüzen kayık ve çalgıcılar
Birbirine şerbet ikram eden iki şeyh
Dört çıkışlı iki şamandıralı otomatik sistem
İki bölümlü testi (termos)
Otomatik abdest alma makinesi
Otomatik su akıtma, ikramda bulunma ve kurulama makinesi
Su çarkı kepçe mekanizması
Motor-kompresör mekanizması
Su çarkı su dolabı

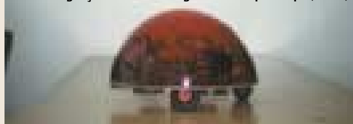
http://www.tarihvakfi.org.tr/toplumsaltarih/genctarih/2000/katilanlar/muhammet_ozlem.asp

1974: Stanford kolunu geliştiren Profesör Scheinman Vicarm Inc. isimli bir firma kurarak mini-bilgisayar kullanan robot kollarının pazarlamasına başladı.

1974: Dokunma ve basınç algılayıcıları kullanarak küçük parçaların montajını yapabilen ilk robot, üretim hattında kullanılmaya başlandı.

1976: Viking 1 ve Viking 2 uzay araçlarında robot kollar kullanıldı.

1977: ASEA isimli Avrupalı bir robot firması, iki ayrı boyutta robot üretimine başladı.



ODTÜ'de geliştirilen basit bir gezer robot prototipi (1992)

1977: Star Wars sinema filmindeki C3PO ve R2D2 robot animasyonlarıyla robot kelimesi geniş insan kitlelerine yayıldı.

1978: PUMA isimli robot üretildi ve pazarlanmaya başladı.

1979: Stanford Cart isimli gezer robot, üzerine monte edilmiş bir kameradan alınan görüntüleri kullanarak engellerle dolu bir odayı engelleri aşarak boydan boya geçti.

1984: SRI tarafından Shakey'den daha fazla gelişmiş bir gezer robot olan Lakey üretildi.



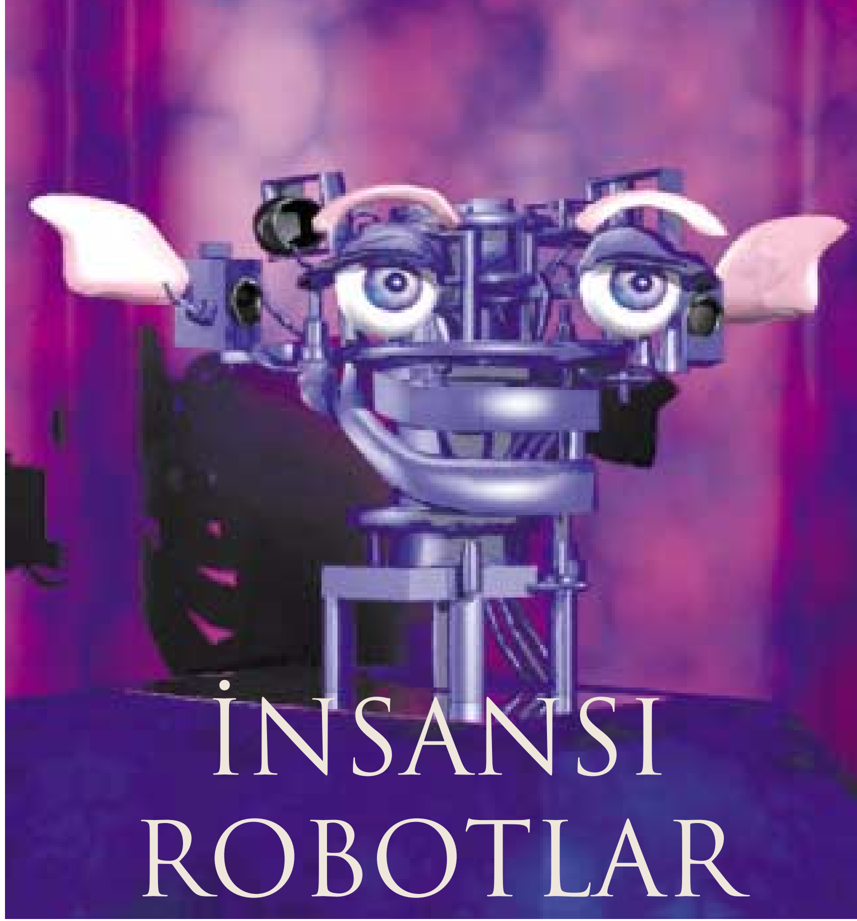
Furby

1990: ABD'de 12 dolaylarında robot firması görülürken, Japonya'da 40'dan fazla robot firması kuruldu.

1993-1994: Önceki robotlara göre ucuz maliyetli ERRATIC ve PIONEER1 isimli gezer robotlar üretildi.

1998: Robot oyuncak FURBY piyasaya çıktı.

Abdülkadir Erden
Mekatronik Mühendisliği Bölümü,
Atılım Üniversitesi, Ankara



İNSANSI ROBOTLAR

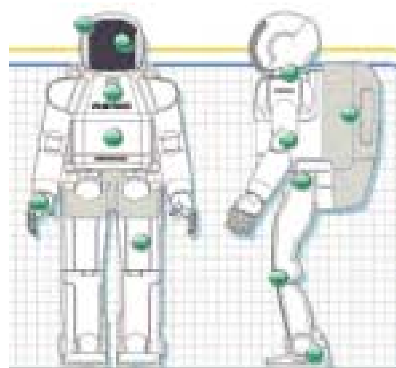
Son yıllara kadar bilim ve teknoloji dünyasında popüler olan robotlar, C3P0'dan ve filmlerde gördüğümüz robotlardan çok farklıydılar. Bu robotlar, insana hiç benzemedikleri gibi, zekâları da insan zekâsına göre çok zayıftı. Son yıllarda yaşanan işlemcilerin hız ve kapasitelerindeki önemli gelişim, yapay zekâ ve mekatronik alanındaki ilerlemeler, iki bacaklı yürüme mekanizmaları üzerindeki araştırmalar, bunların yanı sıra robotik görüntüleme sistemlerindeki ilerlemeler insansı robotlar üzerinde araştırmalar yapılmasına izin verdi ve ileride bu yönde ciddi gelişmeler olabileceğini gösterdi. İnsansı robotların yapılması teknolojik gelişmelere bağlı olmakla birlikte, bunun ötesinde insan taklit edilmeye çalışıldığı için, insanın zekâ, psikolojik, ve fonksiyonel olarak çözümlenmesi de gerekiyor. Bu yüzden, insan beyni, psikolojisi ve anatomisi üzerinde yapılan çalışmalar insansı robotların tasarımında ve yapımında çok büyük önem taşıyor. Bu konulardaki gelişmeler, insansı robot yapımına büyük katkılarda bulundu ve bulunmaya devam ediyor.

Şu anda dünyada en çok bilinen insansı robot, Honda firmasının yapmış olduğu Asimo. Asimo, yaklaşık 20 yıllık bir çalışmanın ürünüdür. Bu, insan gibi yolda yürüyebilen, basamak çıkabilen ve bir eşyayı bir yerden bir yere taşıyabilen bir robot ve insansı robotların geldiği son noktayı bizlere göstermekte.

İnsansı robotların, Asimo'da olduğu gibi insan gibi görünmenin, yürümenin ve basamak çıkmanın yanısıra, insan gibi tepki vermesi de bekleniyor. Üzüntü, sevinç, kızgınlık, şaşkınlık, mutluluk, heyecan, vb. davranışlar, artık robotlar için de kabul edilen iletişim ve davranış biçimleri haline gelmiş bulunuyor. Robotların, bu tepkilerini karşı tarafa, insanlara ve diğer robotlara ifade etmeleri gerekiyor. Asimo, tasarımı gereği bir astronotu çağrıştırdığı için, kızma duygusu olsa bile bunu karşı tarafa belli etmesi çok zor. Aslında burada iki sorun olduğu ortaya çıkıyor. Birincisi, robotun sevinme, kızma ve şaşırma gibi tepkileri hissetmesini sağlamak; diğeri de bunları karşı tarafa gösterebilmek.



Asimo ve arkadaşı



Asimo (c) Honda

MIT, Yapay Zekâ Laboratuvarı'nda yapılmakta olan Kismet adlı, ayakları olmayan sadece kafadan oluşan insansı bir robot, bu tepkileri verebiliyor. Kismet, Asimo'dan farklı olarak insan gibi bir yüze sahip ve yüzü sayesinde de kızdığını, sevindiğini ve üzüldüğünü gösterebiliyor. Kismet, üzerine takılmış olan mikrofon sayesinde sesleri işitebiliyor ve kamera sayesinde çevresini görebiliyor. Bu mikrofon ve kamera çok güçlü hesaplama gücü olan bilgisayarlara bağlı. Bu bilgisayarlarda çalışan ve yapay zekâ yöntemleri içeren denetim programları, Kismet'in etrafında gelişen olayları algılamasını sağlıyor. Kismet etrafındaki duruma göre ses çıkarıyor, kafasını ve kulaklarını oynatıyor, gözlerini çeviriyor, bir başka deyişle tepkisini çevresine gösteriyor. Kismet'in tepkilerinin nasıl olması gerektiği programlanırken, bir çocuğun annesine verdiği tepkilerden yola çıkılmış ve bunda da başarılı olunmuş.

Aslında, insansı robotlarla ilgili son noktayı ünlü yönetmen Spielberg, Yapay Zekâ (A.I.) adlı filminde koymuştu. Filmde tamamen insan görünümlü bir robot çocuk başrolü oynamış ve hepimizi sonunda ağlatmıştı.

İnsansı robotlar üzerindeki çalışmalar daha çok uzun süre devam edeceğe benziyor, kimbilir belki Yapay Zekâ filminde olduğu gibi belki bizlerin de robot çocukları olabilecek ve çok yaramazlık yaptıkları zaman onları kapatıp sonra tekrar çalıştırabileceğiz. İnsansı robotların bu şekilde hayatımıza girmeye başlamasıyla da Asimov'un ünlü "Robot Yasaları"nın devreye girmesi gerekecek!

Serkan Güroğlu
Mekatronik Mühendisliği Bölümü,
Atılım Üniversitesi, Ankara

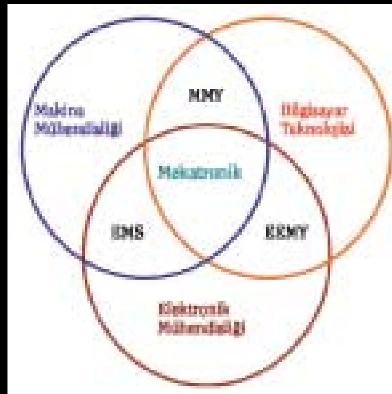
Kaynaklar
asimo.honda.com
www.ai.mit.edu/projects/humanoid-robotics-group/
humanoids.usc.edu
aimovie.warnerbros.com
trilobite.electrolux.com

MEKATRONİK TEKNO

1990'lı yıllardaki hızlı gelişimiyle mekatronik teknolojisi güncel yaşamımızda önemli bir yer kazanmış durumda. Mekatronik teknoloji ve bu teknoloji ürünü robot ve makineler, özel ve iş yaşamımızda giderek çoğalmakta ve daha çok kullanılmakta. Kullanıcıların günlük yaşamda bu teknolojinin farkında olmasıysa beklenen birşey değil. Aslında, farkında olunmaması, belki de kullanıcı konforunu arttırıyor. Ancak, gelişen konfor düzeyimizi sağlayan birkaç temel öğeden birisinin mekatronik teknoloji uygulamaları olduğu açık.

Mekatronik ve Mekatronik Mühendisliği

Mekatronik; makine mühendisliği, elektrik/elektronik mühendisliği, ve bilgisayar teknolojisinin eşamaçlı olarak bir makine ya da sistem üzerinde uygulanması. Mekatronik makineler, mekanik işlevsellikle tümleşik algoritmik denetimi beraberce içeren ürün ve sistemler. Mekatronik ürünlerin genel özellikleri, çevrelerini algılayabilmeleri, algılanan çevreyle ilgili yorum yaparak karar alabilmeleri ve çevrelerini değiştirebilmeleri. Gelişmiş mekatronik ürünler, basit makineler yerine çevrelerini değiştirebilen bilgisayar sistemlerine dönüşmüş bulunuyor. Bu temel kavramlara göre mekatronik, çok disiplinli ve disiplinlerarası konuları kapsayan bir mühendislik felsefesi ve mühendislik uygulamalarına tümleşik bir yaklaşım. Mekatronik kavramlar, özellikle tasarım felsefesini ve mühendislik eğitimini etkilemiş ve temel değişikliklere neden olmuş görünüyor.



Mekatronik ve diğer mühendislik alanları (EMS: Elektromekanik sistemler, MMY: Makine mühendisliği yazılımları, EEMY: Elektrik/elektronik mühendisliği yazılımları)

Mekatronik, aynı zamanda, çeşitli mühendislik disiplinleri arasında sistematik bir eşgüdüm sağlayarak amacına ulaşabilen bir mühendislik yaklaşımı. Bu yaklaşımın ve mekatronik kavramlarının, ürünlerin tasarım aşama-

Çizelge 1 Çeşitli teknoloji düzeylerinde makine tanımları

Teknoloji Düzeyi	Hareket	Güç	Açık Çevrim Denetim	Dış Geribeslemeli Denetim	Özel İşlev	Programlanabilen İşlev	Kendinden hedef belirleme	Kendinden programlama ve Öğrenme
Aletler	●							
Mekanizasyon	●	●						
Otomatik Makineler (açık denetim)	●	●	●					
Otomatik Makineler (Geribeslemeli denetim)	●	●		●				
CNC Tezgah ve Makineler	●	●	●		●			
Esnek Tezgah ve Makineler, Robotlar	●	●	●			●		
Yarı Akıllı Makineler (Kısmen kendinden denetimli makineler)	●	●		●		●	●	
Akıllı Makineler (Kendinden denetimli makineler)	●	●		●		●	●	●

sından başlayarak mekanik, elektronik va yazılım teknolojilerini tümleştirdiği düşünülürse, bu tümleşmeyi gerçekleştirecek uzmanlara duyulan gereksinim daha iyi anlaşılmakta. Mekatronik mühendisliği kavramıysa, değişik mühendislik teknolojilerinin aynı ürün üzerinde toplanması sonucu doğan bir kavram.

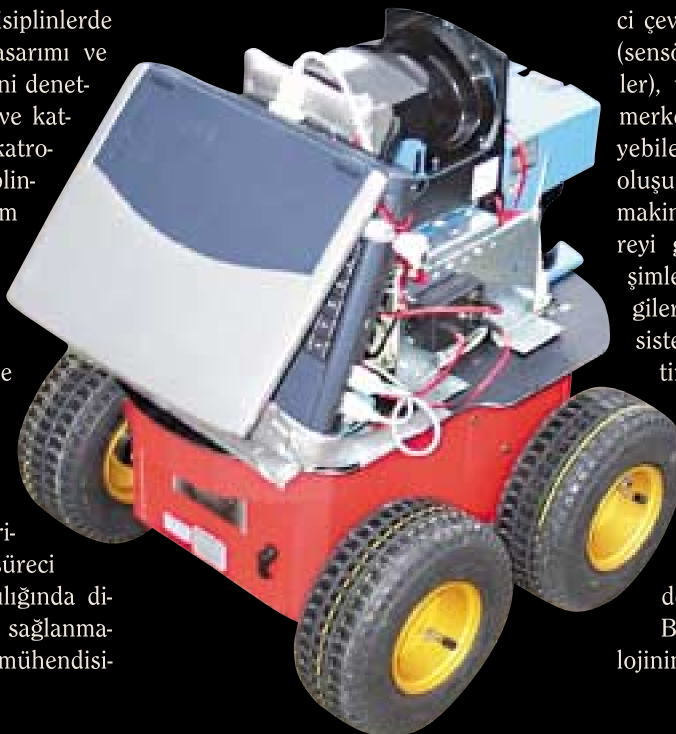
Mekatronik Mühendisleri

Mekatronik mühendisleri bu tanımlara uygun olarak ilgili disiplinlerde uzmanlık kazanan, tüm tasarımı ve her düzeyde tasarım sürecini denetleyebilen, yönlendirebilen, ve katkıda bulunan kişiler. Mekatronik mühendisleri ilgili disiplinlerdeki uzmanlarla iletişim kurabilen, bu uzmanlık konularındaki bilgilere erişebilen, bu bilgileri yorumlayabilen, ve bu bilgileri ekonomik, yenilikçi, ve müşteriyi üst düzeyde tatmin eden bir ürüne dönüştürmek amacıyla kullanabilen uzmanlar.

Mekatronik mühendislerinin temel görevi, tasarım süreci içinde mühendislik yaratıcılığında disiplinlerarası tümleşmenin sağlanması. Bu nedenle mekatronik mühendisinin herşeyden önce bir tasarım sürecini çok iyi bilmesi ve uygulaması gerekiyor. Böyle bir kişi, değişik disiplinlerde gereksinim duyulan ayrıntı düzeydeki bilgiyi alıp harmanlayabilecek yetenekleri kazanmış olmalıdır.

Mekatronik Teknoloji

Günümüzde ulaştığımız teknolojik düzeyde, makinelerin teknolojik gelişim süreçleri ve yaşadığımız çevrede gördüğümüz uygulama örneklerini incelediğimizde, Çizelge 1'de özetlenen bir sınıflandırma elde edilmekte. Bu çizelgede yukarıdan aşağıya doğru işlevsel olarak basit işlevlerden karmaşık işlevlere doğru bir gelişim gözleniyor. Son üç grup makineleri (Esnek tezgah ve makineler, Yarı akıllı makineler, ve Akıllı makineler) basit de olsa mekatronik ögeler kullanmadan gerçekleştirmek mümkün değil. Özellikle, kendinden denetimli akıllı makinelerle (Robotlar) mekatronik teknoloji tamamen bütünleşik bir yapıda bulunurlar.



Çağdaş mekatronik teknolojisi ürünleri, bir ya da birkaç mikroişlemci çevresinde yerleştirilen algılayıcılar (sensörler), eyleyiciler (motor sistemler), ve tüm sistem ya da makineyi merkezi ya da dağınık yapıda denetleyebilen bilgisayar programlarından oluşur. Bu tanıma uygun sistem ve makineler kendisine tanımlanan çevreyi gözlemlemekte, çevredeki değişimleri algılamakta, ve algıladığı bilgileri yorumlayarak gerekli motor sistemler yardımıyla çevresini değiştirebilmekteler. Doğal olarak bu yapıdaki makine ve sistemler akıllı davranışlar gösteriyorlar. Hernekadar mekatronik sistemlerle akıllı mekatronik sistem tanımları farklı olsa da, gelişen teknolojiyle bu fark giderek kaybolmakta.

Bir makinede Mekatronik teknolojinin var olup olmadığını anlamak



için Şekil 1, 2, ve 3' te verilen şematik ürün yapılarına uygunluğunun incelenmesi gerekiyor. Şekil 1'de alışılmış makine yapısı görülmekte. Bu yapıdaki makineler, yalnızca tasarım yapısında tanımlanan işi yapan, ve en basit teknolojik özelliklere sahip makineler. Bunların temel özellikleri; işlevlerinin ve çalışma performanslarının tasarımcının ve imalat mühendisinin başarısına çok bağlı olmasıdır. Bu makinelerin performansı ancak yeniden tasarımla iyileştirilebilir.

Şekil 2'de verilen makinelerse, makine içinde geri beslemeyle daha iyi performans beklenen, kısmen esnek makineler. Ancak, geri besleme sisteminin makine içinde kalması nedeniyle herzaman için kısıtlı bir ortamda çalışmak zorundalar.

Şekil 3'te şematik olarak özetlenen makinelerse çevre algılama özellikleriyle mekatronik teknoloji ögeleri içeriyorlar. Makinenin işlevleri ve performansı çevreden gelen verilerle değişebiliyor; makine bu verilere göre değişik düzeylerde düşünerek karar alabiliyor. Şekil 3'te verilen şematik yapıdaki makineleri çağdaş teknolojik kapsamda ve genel olarak mekatronik teknolojiye sahip makineler olarak tanımlayabiliriz. Robotlar, teknolojik olarak bu kapsamda düşünülen makinelerdir.

Robotların tasarımına temel olan ve vazgeçilmez nitelikli teknolojik özelliklerini iki grupta toplayabiliriz;

1- Çevrenin İzlenmesi, Algılanması ve Değişimi: Burada çevre kelimesi olarak robotun etkileşim içinde bulunduğu fiziksel ortam, robotun dışındaki fiziksel değişkenlerden oluşan ve robotun yaptığı işle bağımlı ya da bağımsız olarak değişebilen fiziksel ortam anlaşılır. Bu kavram, çevrenin tanınması ve tanımlanması, çevredeki olayların farkına varılması ve izlenmesi, algılayıcı ve sonuçta robotun işlevine bağlı olarak çevrenin algılanması özelliklerini kapsıyor. Bu durum teknolojik olarak algılayıcı teknolojisinin uygulanmasını gerektirmekte. Algılayıcı teknolojisine paralel olarak, eyleyici teknolojisi de robotlar için alışılmış makine anlayışından farklılıklar taşır. Bütün robotlar, az ya da çok bulundukları ortamı değiştirirler. Ancak, Şekil 1'de verilen makineler bu değişimi ne pahasına olursa olsun yaparlar. Şekil 2'deki makinelerse, makinenin korunması ve verimin artırılması içgüdüsüyle daha gelişmiş düzeydedirler. Ancak, robotların yapılan işin farkında olmak özelliğini taşımaları beklenir. Buysa, algılama sistemleriyle eyleyici sistemlerin yakın ve karmaşık işbirliğini gerektirir. Bu husus Şekil 3'de özellikle belirtilmiş bulunuyor.

2- Karar Verme Yeteneği: Düşünme olgusu, karar verme olgusundan daha karmaşık bir olgu. Bu nedenle, robotların düşünen makineler ya da akıllı makineler olduğunu genellemek her zaman doğru olmayabilir. Bunun sonucu olarak robotları akıllı makineler olarak tanımlamak durumunda, bazı robotların kapsam dışı kalması gerekir. Bunun yerine karar alma yeteneği olan makineleri robotlar olarak tanımlamak daha doğru bir yaklaşım olur. Bu durum, öğrenme gibi bazı temel zekâ işlemlerini robotlar için zorunlu bir özellik yapmaz. Güncel teknolojik koşullarda bir makinenin karar verme yeteneği kazanabilmesi için temel koşul, yazılım tabanlı bir denetim sisteminin var olması. Bu husus yazılım teknolojisinin robotlarla bütünleşmesini sağlayan bir özellik. Mikroişlemci ve yazılım tabanlı denetim nedeniyle uygulama düzeyinde, mikroişlemci teknolojisi ve yazılım teknolojisi (özellikle Yapay Zekâ (AI) uygulamaları), robot teknolojisi kapsamında temel ögeler olmaktadır. Bu husus biliş sistemleri ve biliş sistemleri teknolojisinin uygulamasını gerektirir.

Algılayıcılar ve Algılayıcı Teknolojisi

Algılayıcılar, sistem dışından gelen uyarılara tepki veren, bunları algılayan, ve önceden belirlenmiş bazı değişkenleri ölçebilen algılayıcı cihazlar. Çağdaş mekatronik teknoloji kapsamında bir algılayıcıdan beklenen işlevler şunlar olarak sıralanabilir:

1- Algılama: Dış olguların varlığını algılama,

2- Seçme: Dış uyarılardan birisini süzme ve istenirse ölçme,

3- Sinyal İşleme: Girdi sinyalini çıktı sinyaline dönüştürme,

4- İletişim: Denetim sistemi, kayıt sistemi ya da insana bilgi aktarımı.



Şekil 1 Açık Çevrimli Denetim sistemi

Şekil 2 Kapalı Çevrimli Denetim sistemi

Şekil 3 bir Akıllı Makinenin şematik yapısı

Çizelge 2 Mekatronik Teknoloji Uygulama Örneklerinin Sınıflandırması

Uygulama Grubu	Uygulama Örnekleri	Sabit konumlu	Gezer (Hareketli) Konumlu	Otomasyon Sistemleri	Gözlem ve Bilgilendirme	Eylem ve işlem	Normal Boyut	Mini Boyut	Mikro Boyut
Endüstriyel Robot ve cihazlar, Otomasyon Sistemleri	Otomatik üretim tezgahları ve hatları	●		●		●	●		
	Kaynak robotları		●			●	●		
	Boyama robotları		●			●	●		
	Montaj robotları	●		●		●	●		
	Makine sağlığı izleme	●			●		●		
	Çevre koşullarını izleme	●	●		●		●		
	Kalite kontrol robotları	●	●		●		●		
	Bakım robotları	●	●			●	●		
	Malzeme taşıma robotları		●		●		●		
	Depolama robotları	●		●	●	●	●		
Tıp ve Sağlık Sistemleri	Teşhise yardımcı cihazlar	●	●		●		●	●	●
	Protezler				●		●	●	●
	Tedaviye yardımcı robotlar	●	●		●	●	●	●	●
Savunma Uygulamaları	Patlayıcı taşıyan robot ve ukm(*)		●			●	●		
	Silah nitelikli robotlar		●		●		●		
	Gözlem robotları	●	●		●		●	●	
	İmha robotları		●				●		
Tarım Endüstrisi	Hasat robotları		●			●	●		
	Tarım ürünlerini işleme robot ve makineleri	●		●		●	●		
	Ürün sınıflandırma sistemleri	●			●		●		
	Kalite denetleme sistemleri	●			●		●		
Eğitim ve Eğlence	Eğitim robotları ve ukm	●	●			●	●	●	
	Araştırma robotları ve ukm	●	●		●		●	●	
	Eğlence sistemleri ve ukm	●	●		●		●		
Diğer çeşitli uygulamalar	Kurtarma robotları ve ukm		●		●	●	●		
	Yangın söndürme robotları ve ukm		●		●	●	●		
	Duvar tırmanan robotlar ve ukm (Yangın, boyama, kaynak, gözlem vb. İşler için)		●		●	●	●		
	Su altı robotları ve ukm (Gözlem, arkeoloji, kurtarma, tamir, bakım, boyama vb. İşler		●		●	●	●		
	Maden kazaları ve deprem sonrası kurtarma robotları ve ukm		●		●	●	●		
	Radyoaktif ve zehirli ortamlarda çalışan robot ve ukm		●		●	●	●		

(*) umk: Uzaktan Kumandalı Makine(ler)

Algılayıcılar, algılama sistemlerinin bir parçası, biliş sistemlerininse önkoşuludur. Algılayıcı teknolojisi ölçüm teknolojisinden daha kapsamlı bir kavram olup, bir fiziksel olgunun varlığının algılanması algılayıcı teknolojisinin görev tanımı kapsamındadır. İnsan duyuları çevreden gelen uyarıları algılayabilirler, ancak ölçüm olmaz. İnsan fizyolojisi "sıcaklık" ve "soğukluk" derecelerini ayırt edebilir; ama bir termometre gibi hassas bir ölçüm veremez. Bir üretim hattında kalite denetimi sisteminin bir parçası olarak ölçüm yapılabilir; ama bu ürünün kalitesi hakkında da algılayıcılar bilgi veremezler. İnsan algılayıcılarının değişik kaynaklardan gelen uyarıları birleştirip bir sonuç bildirme özelliği bulunur. Alışılmış algılayıcılarda bu özellik olmaz. Mekatronik algılayıcı teknolojisinin gelişim eğilimi, alışılmış gerekirci denetim sistemleri yerine, daha gelişmiş insan algılayıcı-beyin sistemine benzer yöntemler geliştirmektir.

Birçok uygulamada algılayıcı çıktıları, denetim sistemi için doğru karar verecek yeteri düzeyde sağlıklı bilgi veremez. Bu durumda ortaya çıkan belirsizliklerin doğru değerlendirilmesi gerekir. Buysa, yapay zekâ yaklaşımlarının uygulanmasını gerektirir. Bu durumlarda, iki ya da daha fazla algılayıcıdan gelen bilgilerin kullanıldığı “algılayıcı tümleştirme” işleminin yapılması gerekir (Örnek; ses, koku, ve kamera bilgilerinin beraberce kullanılması). Benzer şekilde, bir mekatronik robot uygulamasında bir gezer ro-

botun şu değişkenleri algılaması beklenir: Bir cismin varlığı, bir cismin uzaklığı, sıcaklık, kimyasal yapı, basınç, hava akımı, ivme, açısal hız. Karar verme aşamasında robotun, bu bilgilerin tümünü kullanarak karar vermesi (Örneğin yönünü belirlemesi) gerekmekte.

Mekatronik algılayıcılar, bir ölçülebilen değişken yerine, birden çok sayıda fiziksel değişkeni birarada kullanan bir yapıda tasarlanırlar. Buna tipik bir örnek olarak, protez bir el için tasarlanan bir dokunma algılayıcısı şekil 6'da gösteriliyor. Burada tutulmakta olan cismin kayması, bu kayan yüzeyin yarattığı çok hafif titreşimlerin mikrofon tarafından algılanmasıyla duyulmakta. Protez, elin katı bir cismi sıkmasıysa, esnek tüpün geometrik şekil değiştirmesiyle ışık iletiminde görülen değişimlerin algılanması. Bu iki fiziksel olgu, sonuçta protez bir parmak için dokunma duyusu kazandırabilmekte.

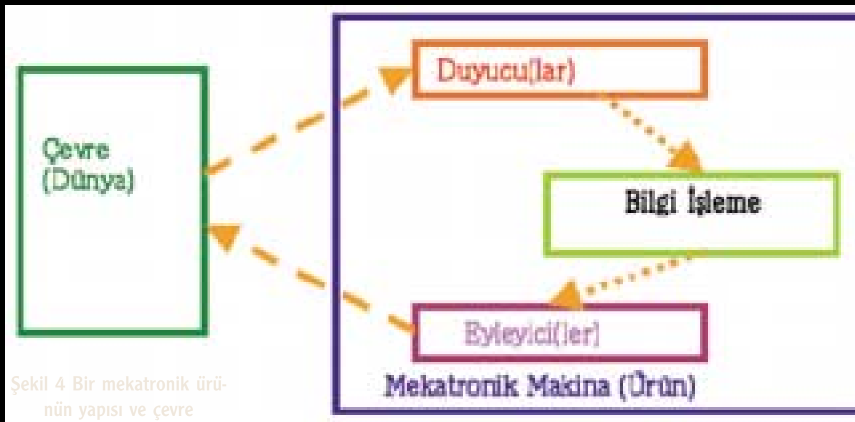
Biliş Sistemleri ve Biliş Sistemleri Teknolojisi

Mekatronik sistemler, algılayıcılardan gelen bilgileri, kullanıcılardan gelen istekleri, ve sistem tasarımcısının önceden yüklediği bilgileri değerlendirerek bir eylem oluşturan sistemler. Biliş ve biliş sistemleriyse, bu süreç içinde algılama ve eylem arasındaki tüm işlem ve işlevleri içeren, sistemin amaç, davranış, ve çevre arasında köprü kuran kavram ve uygulamalar. Genel anlamda düşünüldüğünde, biliş sistemleri aşağıdaki işlerden sorumlu:

1- Örüntü algılama: Biliş sistemleri algılayıcılardan ve algılama sistemlerinden gelen bilgileri, gerekirse ve çoğunlukla işleyerek, çevreyle ilgili kalıplar arar. Bu kalıpları değerlendirerek önceden belirlenmiş bazı kalıplarla uyumlu olup olmadığına bakar.

2- Çevre modelleme: Mekatronik sistem tasarımcısının sisteme tasarım aşamasında yüklediği bilgileri de kullanarak, ilgi alanı dünyanın (çevre) modelini geliştirir. Bu model herzaman kesin bir model olmaz; belirsizlikler içerir. Gerekirse bu belirsizliklerin ortadan kaldırılması için varsayımlar yapılabilir, ya da yakıştırma yaklaşımları kullanılabilir. Kuramsal olarak mekatronik sistemin çevresini tam olarak modellemek mümkün görünse de, pratik olarak bu durum çok zor ya da mümkün değildir. Bu nedenle varsayım ve yakıştırmalar kaçınılmaz olur. Belirsizlikler ve bunlarla ilgili düzenlemeler biliş sistemleri içinde önemli bir yer tutar.

3- Eylem geliştirme: Algılama bilgileri ve çevre modeliyle beraber biliş sistemleri, eylem türü, niteliği, ve niceliği hakkında bir karar alabilirler. Bu eylem, bir dizi planlama ve alt eylemler içerir. Bu eylemlerin belirlenmesi ve tanımı biliş sistemleri içinde önceden yüklenmiş olmalıdır. Örneğin, bir robotun hareket eylemini biliş sisteminden doğrudan bir emir olarak çıkarmak mümkün. Ancak, bu hareket eyleminin engel atlama alt eylemini de içermesi gerekir. Bu nedenle, planlama eylemleri üst düzeyde sistem amaçlarına daha yakın görünür. Alt düzeylerdeyse çevreye daha yakındır. Denklem tabanlı planlamaysa robot kol v.b. uygulamalarda görülür. Biliş sistemi için önceden yüklenmiş bir dizi denklemler, algılama sisteminden gelen bilgilere göre kullanılarak hesaplama yapılır. Bu hesaplama sonuçlarına göre eylem için veri üretilir ve bu verilere göre eylem yapılır.



Şekil 4 Bir mekatronik ürünün yapısı ve çevre


Şekil 5 Sürücü bir insan ve mekatronik sistem benzetimi (G. Rzevski 1995).

4- Öğrenme: Çevre hakkındaki belirsizlikler, fazla ve gereksiz bilgi, ve eksiklikler sonucu tüm eylemlerin başarılı olması beklenemez. Bazı eylemler, istenen sonucu sağlamaz ve sistemin üst düzey amaçlarına ulaşılamaz ya da verimli ve tatmin edici sonuçlar alınamaz. Biliş sistemleri, bu durumlarda deneyim birikimi sağlayarak daha sonraki davranışların yeniden düzenlenmesine olanak verir. Bu süreç öğrenme olarak bilinir. Öğrenme, biliş sistemleri için önemli ve mutlaka varolması istenen bir kavram.

Eyleyiciler ve Eyleyici Teknolojisi

Robot davranışının üçüncü aşaması, çevreyi değiştiren bir eylem içerir. Eyleyiciler algılama ve biliş sistemlerinin görevlerini tamamlamasından sonra genellikle bir hareket başlatan, enerji aktarımı ve değişimi içeren, önceden belirlenmiş bir amaca yönelik olarak çevreyi değiştirebilen cihazlar-

dır. Yapı olarak eyleyiciler de algılayıcılar gibi transduser yapısında olup, kendilerine gelen bir enerjiyi başka bir enerji türüne dönüştürürler. algılayıcı seçiminde olduğu gibi eyleyici seçiminde de gözönüne alınması gereken birçok etmen bulunur:

a- İvme: Duran bir konumdan hareketli bir konuma geçişte, ya da frenleme işlevinde geçen zaman önemli. İvmenin her durumda insan konforunu olumsuz yönde etkilememesi gerekir.

b- Hız: Çalışma koşullarına göre hızın denetimli olması gerekir.

c- Tepki süresi: Örneğin, çarpışmaları önlemek için robotların kısa tepki süreleri olması gerekmekte. Bu süre, ivme ve hızla yakından ilgili.

d- İşlem gücü: Bazı uygulamalar yüksek güç isteseler de, kamera merceklerinin hareketi gibi uygulamalarda küçük elektrik motorları kullanılabilir.



Robot Teknolojisi ve Uygulamaları

Robot teknolojisi uygulamaları, çağdaş teknoloji kapsamında kısa örneklemeler yapamayacak kadar çoğalmış bulunyor. Bu uygulama konularının sınıflandırmasına yönelik yapılabilecek her tür sınıflandırmanın bazı konuları sınıflandırma dışında bırakması da çok olası. Yine de bu yazıda tamamen gözleme dayalı çeşitli sınıflandırmalar veriliyor.

Uygulama konularına göre sınıflandırma:

a- Üretim otomasyonuna yönelik uygulamalar (tezgah ve makinelerinin otomasyonu, fabrika içi otomasyon sistemleri, ve tarımda otomasyon uygulamaları),

b- Sağlık ve tıpla ilgili uygulamalar,

c- Silah ve savunma sistemleri,

d- Güvenlik sistemleri,



e- Çalışma koşullarının insan için uygun olmadığı çevrelerdeki (Uzay, Yangın, Petrol vb.) uygulamalar,

f- Eğitim ve eğlence amaçlı uygulamalar.

Konumlarına göre sınıflandırma:

a- Gezer (Hareketli) robotlar (Gövde hareketli),

b- Robot Kollar (Gövde sabit, kollar ve alt sistemler hareketli),

Boyutlarına göre sınıflandırma:

a- Normal boyuttaki uygulamalar; 25 mm'den büyük robot ve makineler,

b- Mini (robot) uygulamaları; 10 mm – 25 mm arasındaki boyutlardaki robot ve makineler,

c- Mikro (robot) uygulamaları; 10 mm'den küçük robot ve makineler.

İşlevlerine göre sınıflandırma:

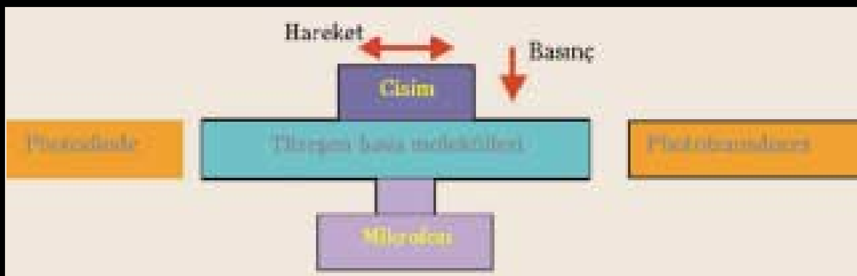
a- Gözlem yapan robot ve cihazlar,

b- İşlem yapan robot ve makineler,

c- Gözlem ve İşlemi birlikte yapan robot ve makineler.

Yukarıda verilen sınıflandırmaları özetleyen ve yaygın uygulama konuları kümelendirerek verilen uygulama özellikleri Çizelge 2'de gösteriliyor. Bu tür sınıflandırmaların hiçbir zaman tüm uygulamaları kapsamadığını, eksik ve özel uygulamaların sınıflandırma dışı kalabildiği durumlar olabileceğini tekrar belirtmek gerekir.

Abdülkadir Erden
Mekatronik Mühendisliği Bölümü,
Atılım Üniversitesi, Ankara



Şekil 6 Protez bir parmak için bir algılayıcı yapısının şematik gösterimi

Kaynaklar

1- Auslander M. David and Kempf J. Carl (1996), Mechatronics Mechanical System Interfacing, Prentice-Hall International Ltd.
2- Bolton W. (1995), Mechatronics Electronic Control Systems in Mechanical Engineering, Longman Group Ltd.
3- Bradley D. A., Dawson D., Burd N. C. and Loader A. J. (1991), Mechatronics Electronics in Products and Processes, Chapman and Hall.
4- Fraser Charles and Milne John (1994), Integrated Electrical and Electronic Engineering for Mechanical Engineers McGraw-Hill International Ltd.
5- Histand M. B. (1998), D. G. Alciatore, Introduction to Mechatronics and Measurement Systems, McGraw-Hill Book Co.
6- Johnson Jeffrey and Picton Philip (1995), Mechatronics; Designing Intelligent Machines, Volume 2: Concepts in Artificial Intelligence, Butterworth-Heinemann Ltd.
7- MacConaill P.A., Drews P. and Robrock K.-H. (1991), Mechatronics & Robotics, I, IOS Press.
8- Rzevski George (1995), Mechatronics; Designing Intelligent Machines, Volume 1: Perception, Cognition and Execution, Butterworth-Heinemann Ltd.
9- Shetty Devdas and Kolk A. Richard, (1997), Mechatronics System Design, PWS Publishing Company, Inc.
10- Stadler Wolfram (1995), Analytical Robotics and Mechatronics, McGraw-Hill, Inc.



UÇAN

Gelişen robot teknolojisine paralel olarak yaygınlaşan uçan robotlar, özellikle savunma konularında uygulama bulmuş durumdalar. Robot özellikleri olarak tanımlanan tasarım ayrıntıları, yerde gezen robot yapılarına benzerlik taşısa da, uçma özellikleri nedeniyle gezer robotlara göre önemli farklılıklara sahipler. Uçan robotlar günümüz teknolojisinde özellikle gözlem amaçlı olarak ve gereğinde gözden çıkarılabilir uçan araçlar olarak kullanılıyorlar. Mikro Hava Araçları (MAV: Micro Aerial Vehicle) olarak tanımlanan uçan araçlar, genellikle 100-200 g dolaylarında ağırlıkta, gereğinde gözden çıkarılabilir maliyette (örneğin 1000 USD), bir görev tanımlanabilen yarı özerk uçan araçlardır. Araçların görüntüleme (sürekli ve kesikli), seyir (navigasyon) ve haberleşme yeteneklerine sahip olması hedefleniyor. Uçuş menzilinin 5-10 km olması, uçuş süresinin 2 saat dolaylarına çıkabilmesi, 50 km/sa hız yapabilmesi, istenen diğer araç özelliklerinden. Mikro hava araçları, özel görevleri olanaklı kılan, "altı serbestlik dereceli" algılayıcı platformlar olarak da düşünülebilir. Gelecekteki görevleri arasında, video ve çoklu-kızıl ötesi tanımlama ve gözetim, savaş-imha yargılaması, anahtar bölgelerdeki silahların hedef belirlemesi, özerk algılayıcıların yerleştirilmesi, haberleşme bağlantıları, ya da tehlikeli maddelerin ya da kara mayınlarının bulunması ve imhası sayılabilir. Silahlı bölge ya da rehine görüntüleme, ulusal sınırların devriyesi, ve kaza bölgelerinin aranmasıysa, olası diğer kullanım alanları.

Mikro uçan araçların önemli bazı özellikleri şunlardır:

- İletilen görüntüdeki önemli ayrıntıları ayırt edebilecek düzeyde çözünürlük,
- Kısa menzil gece/gündüz saha görüntüleme sistemi taşıma gerekliliği,
- Kullanıcıların, görüntülerin nereden geldiğini belirleyebilmeleri için, uygun jeo-konum belirleme yeteneği,
- Yeterli araç menzili,
- Tam-zamanlı haberleşme,
- Hafiflik ve bir sırt çantasında taşınacak dayanıklılık,
- Araç feda edilebilecek düzeyde kabul edilebilir maliyet,
- Aracın gizliliğini koruyabilmesi; görülmesi, duyulması ve başka türlü ortaya çıkartılmasının zor olması,
- Kullanıcısının yerini belli etmeyecek özelliklerde olması.

Güncel teknoloji kullanılarak bir çok MAV teknolojisi prototipi geliştirilmiş durumda. Yapılan çalışmalar, halen kullanılmakta olan güç kaynaklarından daha üstün özelliklere sahip, uzun ömürlü güç kaynaklarının geliştirilmesi gerektiğini gösteriyor. Güç kaynaklarına bir örnek olarak, IGR Inc. gösterilebilir. Bu firma, mikro hava araçlarında itki oluşturmak ve elektrik aksamında kullanılmak üzere hafif, yaklaşık 25 gr ağırlığında, tek kullanımlık katı-oksit yakıt hücreleri üretmekte. Bu güç kaynaklarının enerji yoğunluğu, lityum pillerin enerji yoğunluğunun yaklaşık altı katı kadar. Phoenix'te (ABD) bir teknoloji şirketi olan M-DOT ise, 600 gr itki oluşturabilen, çok küçük gaz-türbinli motorlar üzerine çalışmakta. Bunlar, kabaca bir yumurta büyüklüğünde ve yaklaşık 78 mg ağırlığında. Aynı zamanda, kanat çırpma teknolojisi gibi geleneksel olmayan uçuş teknolojileri de geliştiriliyor. Faulhaber, 1,9 mm çap, 5,5 mm uzunluk ve 91 mg ağırlıkla, 2001 yılında, manyetik motor ölçülerinde bir alt sınıra ulaşmış. Bu motorlar halen Almanya'da Mikroteknik Enstitüsü'nde ve Stanford Üniversitesi'nde kullanılmakta.

MAV projesinin yürütülmesinde öne çıkan önemli mühendislik konularının arasında şunlar sayılabilir: küçük, hafif, yüksek güç ve enerji yoğunluklu itki ve güç kaynakları; alışılmamış kaldırma konseptleri; uçuş dengelemesi ve çok düşük Reynolds sayılarında aerodinamik çevrenin kontrolü; güvenli, düşük güç tüketimli, gerçek zamanlı görüntülemede yeterli bant aralığına sahip haberleşme ve elektronik işleme kabiliyeti; mikro-jiroskoplar ve çok küçük sistem üstü yol gösterim, navigasyon, ve jeo-konum sistemleri; yüksek uyumluluk özelliğine sahip elektromekanik çoklu fonksiyonel modüllerle sağlanmış (örnek olarak, birleştirilmiş uçuş kontrolü, çarpışma önleme, navigasyon ve haberleşme sistemleri), yüksek mertebeli fonksiyonel/fiziksel tasarım sinerjisi; geliştirilmiş hafiflik, güçlü konstrüksiyon, yüksek g dayanımı ve mermi/roket atım sistemleri için özel paketleme; ve çeşitli MAV uyumlu algılayıcıların geliştirilmesi ya da modifikasyonu.



Kara Dul isimli MAV test modülü

Uygulama Örnekleri

Mikro hava araçları üzerinde halen sürdürülmekte olan çalışmalar, aşağıda özetleniyor:

Aero Vironment Inc., "Black Widow-Kara Dul" isimli bir prototip hava aracı üzerinde çalışmakta. Araçta yükseklik, hız ve denge özelliklerini kontrol edebilen bir otomatik pilot var. Araç içine, 2 gr ağırlığında bir kamera, 2 gr ağırlığında bir video yayın vericisi ve 0,5 gr ağırlıklı çalıştırıcılarla işleyen, 5 gr ağırlığında tam oransal bir radyo kontrol sistemi yerleştirilmiş durumda. Aracın kanat açıklığı 15 cm. MAV alt sistemlerinin entegrasyonu ve en yüksek dayanım için araç optimizasyonu, genetik algoritma kullanılarak çok disiplinli tasarım optimizasyonu yöntemiyle yapılmış bulunuyor. Araç, lityum pillerle çalışan elektrik motorları sayesinde 16 dakika uçabiliyor.

California Üniversitesi araştırmacılarıysa Mayıs 1998'den beri "Robofly" olarak adlandırdıkları küçük boyutlu robot yapımıyla ilgilenmekteler. Robofly'ın araştırmalarının 2004 yılında bitirilmesi planlanıyor. Robofly, dört kanatlı bir sinek. Robofly'ın ağırlığı yaklaşık 43 mg, kanat açıklığıysa 25 mm. Gövdesi, kağıt kalınlığındaki paslanmaz çelik, kanatlarıysa Mylar malzemeden yapılmış. Robofly güç kaynağı olarak güneş enerjisi kullanıyor. Piezoelektrik malzemeden yapılan küçük eyleyiciler, Robofly'ın dört kanadını saniyede 180 kez hareket ettiriyorlar.

Pentagon ve Lockheed Martin'in ortak çalışması olarak geliştirilen bir başka hava aracındaysa, 15 cm'lik kanat açıklığına ve 85 gr ağırlığa ulaşıldı. Bu araç, günümüz teknolojisiyle yapılan en küçük uçan cisimlerden biri olma özelliğinde.

Georgia Tech Araştırma Enstitüsü (GTRI), Cambridge Üniversitesi (İngiltere) ve ETS Laboratuvarları'nın ortak çalışmasındaysa uçan ve sürünen, çok amaçlı bir böcek üzerinde çalışılıyor. "Entomopter"olarak isimlendirilen bu mekanik böcek, yeni geliştirilen kimyasal kas (RCM) sistemini kullanan bir yöntemle çalıştırılmakta. Bu yeni sistem, kimyasal bir enerji kaynağını kullanarak, bağımsız kanat çırpma hareketi sağlaya-

ROBOTLAR



Kaliforniya Üniversitesi'ndeki Robofly isimli robot



Entomopter



Altair-2 isimli uçan robot.



MFI projesi

Bir Mesicopter örneği

biliyor. Çalışan elektronik aygıtlara küçük miktarda elektrik akımı verebilen bu sistemin, gelecekte yönlendirilmiş uçuşlarında kanatlar üzerinde açısal kontrolleri olanaklı kılması bekleniyor. Bu böcek robot, kanatlarını yaklaşık 10 Hz'de çırpabiliyor. Kanat açıklığı 15 cm ve ağırlığı yaklaşık 50 gr olarak düşünülüyor.

Altair-2 isimli uçan robotsa, önceki örneklere göre çok büyük (5 m uzunluğunda) ve helyum gazıyla havalanabilen bir balon. Wales Üniversitesi'nde geliştirildi. Gemileri, önceden tanımlı yol noktalarına tam olarak yönlendirecek, gezegen keşif ya da meteorolojik görevler benzeri uygulamalar düşünülmekte. Hava gemisiyle yerdeki kontrol istasyonu arasında kablosuz iletişim kullanılacak. Bir seri laboratuvar deneyleri, küresel helyum dolu özerk araçlar kullanılarak sürdürülmekte.

Massachusetts Teknoloji Enstitüsü tarafından geliştirilen Papa-TV-Bot isimli MAV'sa, kablosuz görüntü aktarabilen bir kamera taşımakta. Aracın boyu yaklaşık 15 -20 cm, ağırlığıysa 200 gr kadar. Gövdesi içine gizlenmiş dört küçük pervanesiyle helikopter gibi havalanabiliyor, ya da asılı şekilde havada kalabiliyor.

Vanderbilt Üniversitesi'nde, böcek benzeri, sürünen ve uçan robotlar üzerinde çalışılmakta. Robotlardaki, sürünme ve uçma fonksiyonlarının piezoelektrik eyleyicilerle yapılması planlanıyor.

Mikro mekanik uçan böcek (MFI) projesi, Berkeley Üniversitesi'nde başlamış bulunuyor. Tasarım sırasında, bir et sineğinden faydalanılmış. MFI'nin kanat uçları arası, 25 mm. Güvenli bir özerk uçuşu sağlayacak şekilde tasarlanmış, ve gerçek sineklerdeki olağanüstü uçuş performansını yakalayabilmek amacıyla biyomimetik kuralları kullanılarak geliştirilmiş. Gerçek sineklerin yüksek performansı, düzgün olmayan aerodniamik yapı sayesinde oluşan güçten, yüksek motor-ağırlık oranlı motor sistemi, ve entegre görsel ve dinamik algılayıcıların yüksek hızlı kontrol sistemi kullanılarak elde ediliyor. Yapılan ön çalışmalar, piezoelektrik eyleyiciler ve esnek gövde yapının, gereken güç yoğunluğunu ve kanat zarfını sağlayabileceğini gösteriyor. Gereken yeterli güçse, solar hücrelerle doldurulan lityum pillerle sağlanabiliyor. Gövde yapı, küçük piezo eyleyicilerin sapmalarını, yüksek kanat zarfı ve rotasyonuna çevirebilmekte, bu da etkili uçuşun başarılmasını sağlamakta.

Lockheed Martin tarafından geliştirilen MikroSTAR'sa havada 20 dakika kadar kalabiliyor, 15 cm uzunluğunda ve yaklaşık 80 gr ağırlığında.

Uzayda Robotlar

Güneş sistemimizdeki gezegenlerden bilgi toplamak için kullanılan öncü uzay araçları, bazen uzaktan kumandayla, bazen de kendi başlarına kararlar alabilen ilk uzay robotlarıdır. Bu kapsamda önemli görülen uzay araçları ve yönlendirildikleri gezegenler şunlar: Mariner 2 (1962, Venüs), Venera 7, Venera 13 (1982, Venüs), Mariner 10 (1974, Venüs, Merkür), Pioneer Venus (1978, Venüs), Magellan (1989, Venüs), Viking 1 ve Viking 2 (1976, Mars), Mars Global Surveyor (1996, Mars), Pathfinder ve Sojourner isimli gezer robot (1997, Mars), Pioneer 10 (Asteroid, Jüpiter), Pioneer 11 (1979, Satürn, Titan), Voyager 1 ve 2 (1986, Satürn, Uranüs), Galileo (1989, Jüpiter), Cassini (1997, Satürn).

California Teknik Üniversitesi'nde geliştirilen mikro uçan aracın adıysa "Microbat". Bu araç titanyum alaşım MEMS kanat teknolojisini kullanarak, düzgün olmayan kanat çırpma uçuşu aerodinamiğiyle çalışmakta. Bunun dışında, pil, doğrudan akım, doğrudan akıma çeviren konvertör, motor, bir dişli mekanizması ve çırpma transmisyonuna sahip hafif güç aktarım sistemi kullanılmıştır.

The Portable Satellite Assistant (PSA) (Portatif Uydu Asistanı), insanlı ya da insansız basınçlı mikro-yerçekimli ortamlarda çalışabilecek uzay araçlarında, özerk olarak görev alabilmek üzere tasarlanmış, top büyüklüğündeki bir uçan robot. PSA'nın sahip olduğu mikro yerçekimi ortamlarını, basınçlı çevreleri, gazları algılama yetenekleri, taşıdığı sıcaklık ve yangın detektörleri, onun uzay aracını görüntüleyebilmesini, yük ve mürettebatın durumlarını belirleyebilmesini sağlıyor. Ayrıca video ve ses arayüzleriyse navigasyon, uzaktan görüntüleme ve video konferans olanakları da yardımcı donanımlar olarak ortaya çıkıyor. İtki, boğazlı fanlarla, taşınabilir enerjiyse pillerle sağlanmaktadır.

Stanford Üniversitesi de, bir süredir "Mesicopter" konsepti üzerinde çalışıyor. Mikromekanik uçan böcek (MFI) prototipinden biraz daha geniş boyutlardaki Mesicopter'de, enerji kaynağı olarak, lityum-iyon pil teknolojisi kullanılmakta. Bu teknoloji, 130 mW g/h güç sağlamakta ve aracı 30 dakika kadar çalıştırabilmekte. Genel boyut olarak 1,5 cm x 1,5 cm'lik platformlar kullanılıyor. D-STAR isimli bir şirketse, yaklaşık 60 cm kanat açıklığı ve 10 kg ağırlığı olan bir uçan robot geliştirilmiş bulunuyor.

Uçan robotlar teknolojisi, henüz gelişmekte olan, ve sivil ve savunma uygulamalarının giderek artması beklenen özel bir ilgi alanı. Hem uçma teknolojisi, hem de robot teknolojisinin, aynı ürün üzerinde özümsenmesi gerekiyor. Uçma teknolojisi olarak alışılmış kabul edilen mekanizmaların dışına çıkılması, daha verimli uçma yöntemlerinin geliştirilmesi ve uygulanması, gelecek yıllarda beklenen en önemli gelişmeler.

Fahri Buğra Çamlıca,
Endüstri Mühendisliği Bölümü,
Başkent Üniversitesi, Ankara

Abdülkadir Erden
Mekatronik Mühendisliği Bölümü,
Atılım Üniversitesi, Ankara

Kaynaklar

1. www.memagazine.org/contents/current/features/palmsize/palmsize.html
2. http://www.aber.ac.uk/compsci/Admin/staff/HTML/gmc.html
3. http://www.aber.ac.uk/~dcswww/Research/mbsg/
4. http://www.ukdf.org.uk/ts6.html
5. http://aero.stanford.edu/mesicopter/htmlversion/index.htm
6. http://www.robotbooks.com/spy-fly-robot.htm
7. http://avdil.gtri.gatech.edu/RCM/RCM/Entomopter/EntomopterProject.html
8. http://www.moller.com/~mi/aerobot.htm
9. http://avdil.gtri.gatech.edu/RCM/RCM/Entomopter/EntomopterProject.html
10. http://robotics.eecs.berkeley.edu/%7Eronf/mfi.html
11. http://aero.stanford.edu/mesicopter/
12. www.dstarengineering.com/spy.html

SUALTI

Junku Yuh, Tamaki Ura ve George A. Bekey'in, su altı robotları üzerine yapılan akademik çalışmaları topladıkları kitabın önsözü "Biyolojik hayat suda, fakat tüm robotlar karada doğmuştur." diye başlar. Gerçekten de yakın geçmişe kadar sualtı robotları, araştırmacıların ilgisini kara ve hava robotları kadar çekemedi. Fakat gelişen teknoloji ve artan ihtiyaçlarımız, dikkatlerin hava ve kara robotlarının yanısıra, sualtı robotlarının üzerine de çekilmesine yol açmıştır.

Neden Sualtı Robotları?

Bugün insanoğlu, büyük bölümünü kendisi için riskli ya da olanaksız olarak kabul ettiği sualtı ortamında, değişik konular üzerine araştırma yapmak, faaliyet göstermek zorunda. Sualtı araştırmalarında insan faktörü daima "çalışılacak derinlik" ve "çalışma süresi" üzerinde belirleyici olmuştur. Yüksek basınç, düşük sıcaklık, suyun kimyasal yapısı ya da sualtı canlılarından gelebilecek tehlikeler yüzünden, pek çok sualtı çalışması, insan gücü kullanımına izin vermez. Bu nedenle, sualtı robotları yavaş ama sürekli olarak kaydedilen ilerlemelerle, sualtında insanın yerini almakta.

Günümüzde sualtı robotlarının başlıca kullanım alanları; okyanus tabanı araştırmaları, sualtı jeolojisi, sualtı madenciliği, sualtı arkeolojisi, sualtı biyoteknolojisi, balıkçılık, su tarımı ve askeri amaçlı çalışmalar. Her geçen gün bu alanlara yenileri eklenmekte ve bu yeni alanların belirlediği ihtiyaçlar, sualtı robotlarının evrim basamaklarını oluşturmakta.

Sualtı Robot Teknolojisi

Sualtı robotlarının tasarımı, daha önce kara robotlarında karşılaşılmayan pek çok sorunu da beraberinde getirdi. Bu sorunlardan en önemlisi, sualtındaki yüksek basınç ortamı.

Kapalı bir kap içerisindeki suyun, içindeki bir nesneye uyguladığı basınç, suyun yoğunluğu, nesnenin derinliği ve yer çekimi ivmesinin çarpımıyla bulunur.


OTTER (Mühendislek Araştırmaları İçin Okyanus Teknolojisi Deneme Aracı) sualtı robotu.

$P = \rho * g * h$

ρ = suyun yoğunluğu (kg/m^3) (deniz suyu yoğunluğu = 1,03 x10^3 kg/m^3)

g = yerçekimi ivmesi (m/s^2) (yerçekimi ivmesi = 9,8 m/s^2)

h = derinlik (m)

Bu hesabı ağzı açık bir kapta yaptığımızdaysa, su yüzeyi atmosferik basınca maruz kalacağından, hesaplanan suyun basıncı yanısıra, su yüzeyine etki eden atmosferik basıncın da eklenmesi gerekir. Sualtı robotlarının üzerine uygulanan basıncın bulunmasındaysa, bu formül geçerlidir;

$P_{Sualtı} = P_{Atmosfer} + P$

Bu hesaba göre yaklaşık 10 metre derinlikte çalışan bir sualtı robotu üzerine, toplam olarak $P_{Sualtı} = 2,02 \times 10^5$ Pa basınç etkileyecektir ve bu da atmosferik basıncın 2 katına eşittir. Pek çok sualtı araştırması için yüzlerce metre derinlik gerektiğini (Titanik enkazı 3800 m derinlikte bulunmuştur.) düşünürsek, bu basınç değerinin ne kadar yükseklere erişebileceği hakkında fikir sahibi olabiliriz.

Kuşkusuz, sualtı robotlarının tasarımında karşılaşılan tek sorun, yüksek basınç değil. Nem, deniz suyunun kimyasal yapısından kaynaklanan aşındırma etkisi, hareketli parçalar arasında yağlama problemi gibi pek çok konunun, tasarım sırasında göz önünde bulundurulması gerekmiyor. Fakat bu tür robotların tasarımında karşılaşılan en büyük sorunlar, gezinim (navigation) sisteminin tasarlanması, aracın denetimi ve yörünge planlaması (path planning) gibi konularda yaşanıyor.

Ayrıca, Titanik enkazının incelenmesi örneğinde olduğu gibi pek çok sualtı araştırma ve faaliyetinde, sualtı robotları numune toplamak, onarım ya da yapılandırma (inşa) gibi alanlarda kullanmak üzere mekanik kollara ihtiyaç duyarlar. Bu mekanik kolların kontrolü sırasında, kara robotlarında karşılaşılmayan yeni sorunlar ortaya çıkmakta.

Bunların dışında, engelden sakınma ve yörünge planlaması gibi sorunlar, tıpkı kara robotlarında olduğu gibi sualtı robotları için de, çözülmesi gereken sorunlar listesinde yer alıyor.

Bütün bu sorunlar karşısında tasarımcılar, çoğu zaman doğadaki çözümleri örnek alıyor ve sualtı canlılarının algılama tekniklerini, davranışlarını ya da hareketlerini taklit ederek bu sorunlara çözüm arıyorlar.

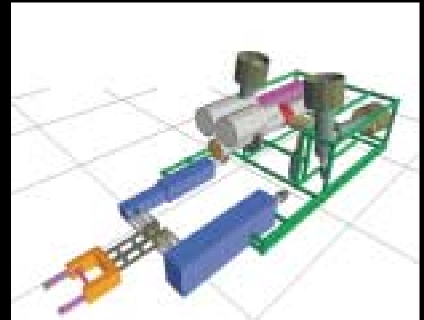
Gezinim Sistemi ve Yörünge Planlaması

Sualtı robotları, çoğu zaman 3 boyutlu ortamlarda çalışmak zorundalar. Kara robotları bir zemin üzerinde hareket ettikleri için, 3. boyut üzerinde seyir planlaması ve denetimine ihtiyaç duymazlar. Sualtı robotları içinse düzlemsel konum kontrolü yanısıra derinlik kontrolü de son derece önemli bir ihtiyaç.

Sualtında konumlama, karada çalışan robotların konumlanmasına göre çok daha zor. Ko-


TURTLE I, nükleer santrallerde duvar muayenesi için tasarlandı. DC servo motorlar tarafından sürülen 5 pervaneye sahip olan Turtle I, ana denetim birimi olarak Intel 486 bir bilgisayar kullanıyor. Turtle I'in algılayıcıları kamera, eğim ölçer ve basınç dönüştürücüsünden oluşuyor. Boyutları: 750mm x 460mm x 260mm.


Turtle I in gelişmiş bir modeli olarak tasarlanan Turtle II'nin eyleyicilerinde bir değişiklik yapılmamış. Ana denetim birimi olarak Intel 80196 mikroişlemci kullanılmış. Turtle II, kamera ve basınç dönüştürücüsü yanında, radyasyon tespit ve sızıntı algılama algılayıcılarına sahip. Boyutları: 620mm x 520mm x 300mm.


TURTLE serisinin son tasarımı olan TURTLE III, DC motorlarla sürülen 4 pervaneye sahip. Kontrol birimi olarak PIC BASIC 500G mikroişlemci kullanan TURTLE III'ün kamera, basınç dönüştürücü ve sızıntı algılayıcıları var.Boyutları: 620mm x 350mm x 300mm.

ROBOTLARI

numlama sorunu için "görsel işaret" kullanımı, kara robotları için son derece yaygın olmasına karşın, suyun dalgalı ve bulanık olması nedeniyle, sualtı robotunun kendini konumlaması için görsel işaret ve kamera kombinasyonu her zaman elverişli değil. Bu nedenle, özellikle okyanus tabanına yakın çalışacak sualtı robotları için, okyanus tabanı yükseklik haritasının çıkarılması ve bu haritaya göre robotun kendisini konumlaması için sonar sistemleri gibi çözümlere başvurulmakta.

Hidrodinamik Etkileşim

Mekanik kolun hareketi, kol ve sualtı robotu arasındaki hidrodinamik etkileşim nedeniyle, robotun duruş ve konumunda değişime yol açar.

Bu değişimin incelenmesi için MBARI (Monterey Bay Akvaryum Araştırma Enstitüsü), OTTER isimli sualtı robotunu kullanarak testler gerçekleştirdi. Bu değişimin telafisi için robotun ve mekanik kolun iyi bir modelinin çıkartılması ve güçlü bir kontrol algoritmasının geliştirilmesine gerek var.

Biyobenzetim Teknolojisiyle geliştirilen Sualtı Robotları

Doğadaki canlılar hayatta kalabilmelerini, yaşadıkları ortama en iyi şekilde uyum sağlayabilmelerine borçlular. Biyobenzetim teknolojisi de canlıların uyum sağlamak amacıyla geliştirdikleri özelliklerden ilham alan tasarımların geliştirilmesiyle, ortaya çıktı.

İster mühendislik yaklaşımıyla bulunsun, ister biyobenzetim yoluyla geliştirilsin, sualtı robotlarının önlerindeki engelleri kaldırmak için tasarlanan bütün bu çözümler, her geçen gün insanoğlunun sualtındaki ihtiyaçlarına biraz daha fazla cevap veriyor. Bu sayede ileride dünyamızı kaplayan sularda da, karalardaki kadar rahat faaliyet göstermemiz mümkün olabilecek.

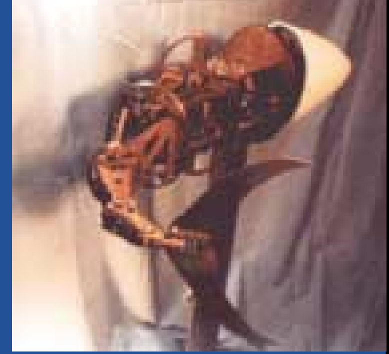
Robo Istakoz

Istakozlar karanlık ve çalkantılı sularda, kayalık, kumlu ya da alglerle kaplı zeminlerde hareket yeteneğine sahipler. Böyle bir robotun, özellikle askeri alanda sualtı mayınlarını bulmada ve etkisiz hale getirmede son derece etkili olacağı düşünülüyor. Bu robotun tasarımında standart mekanik eyleyicilerin yanısıra yapay kaslardan da faydalanılmış. Nitinol olarak adlandırılan şekil bellekli bir alaşımdan üretilen yapay kaslar, üzerlerinden akım geçirildiğinde ısınarak %5 kısalır, akım kesildiğindeyse deniz suyuyla soğuyarak eski uzunluğuna geri dönerler. Robo-ıstakoz, çevresini mikro-elektro-mekanik algılayıcılar sayesinde algılar. MEMS akış algılayıcılarıyla robot, aynen ıstakozun hassas tüyleriyle yaptığı gibi, akıntının hızı ve yönünü tespit eder.



Robo Tuna

Denizaltı araçlarının tasarımında pervaneli çözümler son derece yaygın olmasına karşın, bu çözümler oldukça düşük verimliliğe sahip. Bu sistemlerde özellikle geçici rejim tepkisinde ciddi gecikmeler görülüyor. Ayrıca pervanenin ihtiyaç duyduğu enerjiyi alacağı akü ya da pil, tüm hacmin yaklaşık %70 ini kaplıyor. Bütün bunlar aracın denetimini zayıflatmakta, taşınabilecek yararlı yük değerini azaltmakta ve görev süresini kısaltmakta. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü mühendisleri, bu nedenle 160 milyon yıldır sularda bütün bu sorunları çözümlemiş olarak gezinen ton balığını taklit etmeyi hedeflemişler. Bu hedef, son derece karışık bir tasarım sürecini başlatmış durumda. Kullanılan mekanizmanın kinematik incelenmesinin yanısıra, gövdenin bu mekanizmayla suda yarattığı hareketin modellenmesi ayrıntılı hesaplamaların yapılmasını gerektiriyor.



Robot Balık

Biyobenzetim yoluyla tasarlanan bir başka sualtı robotuysa, robot balık. Balığın kuyruk kısmı istenilen esnekliği ve sugeçirmezliği sağlamak amacıyla, kauçuktan tasarlanmış. Kuyruğun hareketi iki servo motor ve dişli mekanizmasıyla sağlanıyor. 68hc811e2 mikro denetimcisi balığın tüm hareketlerini kontrol eder. Ayrıca, robot balığın, çevresini algılayabilmek için sonar algılayıcı sistemi var. Robot balık yaklaşık 6 m/s ile hareket yeteneğine sahip.





Kaynaklar

Johnson A. E., Marital H., 1996, Seafloor Map Generation for Autonomous Underwater Vehicle Navigation, Autonomous Robots 3, Netherlands, pp.145-168.

McLain T. W., Rock S. M., Lee M. J., 1996, Experiments in the Coordinated Control of an Underwater Arm/Vehicle System, Autonomous Robots 3, Netherlands, pp. 213-232.

Ryu J. H., Kwon D. S., Lee P. M., 2001, Control of Underwater Manipulators Mounted on an ROV Using Base Force Information, Proceedings of the 2001 IEEE International Conference on Robotics & Automation Seoul, Korea, pp. 3238-3243.

Junku Y., Tamaki U., Bekey G. A., 1996, Underwater Robots, Kluwer Academic Publishers, Boston, USA.

RMS Titanic, Inc., 2000, http://www.titanic-online.com/titanic/expeditions/exp_other.html

Uttley C. A., 2002, http://www.therealtitanic.cwc.net/the_wreck_site.htm

Kristof E., December 1999, National Geographic.

Powell Y. C., 2000, Robots mimic living creatures, The International Society for Optical Engineering, http://www.spie.org/web/oer/september/sep00/cover1.html

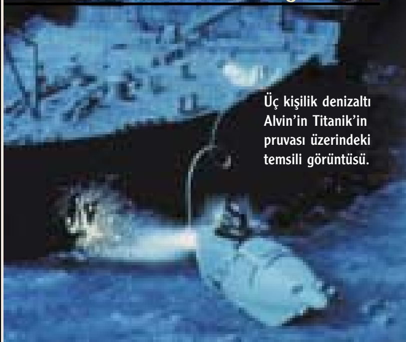
Kim M. Y., 2000, Underwater Inspection Robot, http://lca.kaist.ac.kr/research/robotics/res_auv.html

Barret D., 1994, http://web.mit.edu/towtank/www/tuna/brad/tuna.html

Massie D., Kirkland M., Manda J., Strimaitis I., http://www.seattlerobotics.org/encoder/200211/autonomous_robotic_fish.html

Serkan Güroğlu
Mekatronik Mühendisliği Bölümü,
Atılım Üniversitesi, Ankara

Titanik'in Keşfi



Üç kişilik denizaltı Alvin'in Titanik'in pruvası üzerindeki temsili görüntüsü.

15 Nisan 1912 tarihinde Kuzey Atlantik'de batan Titanik yolcu gemisi kalıntıları (Şekil 1) 1985'te Amerikan Okyanus Bilimci Robert Ballard tarafından yaklaşık 3,8 kilometre derinlikde bulundu. Bu derinlikte basınç, yaklaşık 400 atm değerindedir.

Ballard bu ilk keşif gezisi sırasında iki sualtı robotu ANGUS ve ARGO'yu kullandı. Bu araçlar yaklaşık 6.000 m derinlikde çalışabilecek şekilde geliştirilmiş, insansız sualtı robotlarıydı. ARGO çevreyi taramak için kullandığı bir sonar cihazı ve son derece gelişmiş gerçek zamanlı (real time) çalışabilen video kameralarıyla, bu kameralardan elde edilen görüntüleri kontrol merkezine iletecek fiber optik kablolar taşımaktaydı. ANGUS'sa biraz daha eski bir model olup, video kameraları olmamakla birlikte son derece başarılı fotograflama yeteneğine sahipti ve okyanus dibi haritalanmasında çok başarılı oldu.

İkinci araştırma gezisindeyse Ballard, 3 kişilik bir denizaltı olan ALVIN'i (Şekil 2) ve kendi hareket yeteneğine sahip, fotograf ve video çekebilen insansız sualtı aracı JASON JUNIOR'u (Şekil 3) kullandı. JASON, küçük boyutları sayesinde Titanik'in koridor ve kabinlerinde dolaşabiliyordu.

Titanik enkazının keşfi için, sualtı robotu ya da denizaltıyla daha birçok dalış gerçekleştirildi. Bu denizaltılardan biri olan Fransız Nautile (Nautilus anlamına gelir), mekanik kollara ve hidrolik örnek toplama sepetlerine sahipti. Bu denizaltı, aynı zamanda, bir uzaktan kumandalı mini sualtı robotu olan ROBIN'i taşımaktaydı. Kendi hareket yeteneğine sahip ROBIN, Nautile'ye çektiği video görüntülerini gönderiyordu.





AYLIK POPÜLER BİLİM DERGİSİ
BİLİM ve TEKNİK

3.'buluş şenliği'ne hazır mıyız?

6-7 Haziran 2003

TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi, ülkemizdeki mucitleri desteklemek, onlara buluşlarını tanıtma fırsatı vermek amacıyla, Buluş Şenlikleri'nin üçüncüsünü 6-7 Haziran 2003 tarihlerinde düzenliyor.

Şenlik sırasında sergilenecek ürünler, Bilim ve Teknik dergisince oluşturulan bir jüri tarafından belirlenecek. Bu şenlik, geçen yıl da olduğu gibi, aynı zamanda bir yarışma niteliği taşıyacak. Şenliğe katılan buluşlardan jürinin belirleyeceği üç çalışmaya para ödülleri verilecek.

Birincilik ödülü: 1.500.000.000 TL
İkincilik ödülü: 1.000.000.000 TL
Üçüncülük ödülü: 750.000.000 TL

Katılımcılar, şenliğe temel ya da uygulamalı bilim dallarından birinin kapsamına giren buluşlarının çalışır durumdaki bir modelini ya da buluşlarını şekillerle anlatan bir poster hazırlayarak katılabilecekler. Sergilenecek maketlerin en, boy ve yüksekliğinin bir metreden büyük olmaması; posterlerin eninin 50 cm, yüksekliğinin 70 cm olması gerekiyor. Model ya da posterin yanında, her buluş için, buluşu açıklayan ve uzunluğu iki A4 sayfasını geçmeyen yazılı açıklama gönderilmesi gerekiyor.

Her buluşçu, şenliğe en fazla üç buluşla katılabilecek ve bir buluş en fazla üç kişi tarafından yapılabilecek. Şenliğe katılacak buluşların, üretiminden uygulamasına kadar, çevreye ve canlılara zarar verici özelliklerinin olmaması, silah niteliği taşımaması, patlayıcı ve zarar verici kimyasal maddeler, canlı hayvan, bitki ve çürüyüp bozulabilecek maddeler içermemesi gerekiyor. Bu tür buluşlar şenliğe kabul edilmeyecek.

Buluş şenliğine katılmak isteyen buluşçuların, buluşlarını en geç 9 Mayıs 2003 tarihinde elimizde olacak şekilde, başvuru formuyla birlikte adresimize teslim etmeleri gerekiyor.

Şenlikte verilecek **para ödülü**nün yanında, başarılı bulunan buluşlar ve sahipleri, Ağustos 2004'te **Japonya'da** yapılacak **Japon Buluş ve Yenilikler Enstitüsü'nün düzenlediği sergiye katılma** şansına sahip olabilecekler.

3. Buluş Şenliği Başvuru Formu

Ad Soyadı : ....
Adres : ....
Telefon : ....
Faks : ....
e-posta : ....
Buluşun ne olduğu : ....
Açıklama (Buluşunuzu birkaç cümleyle anlatınız) :
....
....

Bilim ve Teknik Dergisi: Atatürk Bulvarı No:221 Kavaklıdere Ankara Tel: (0312) 427 06 25 - Faks: (0312) 427 66 77
e-posta: bteknik@tubitak.gov.tr - www.biltek.tubitak.gov.tr

Hazırlanıyor...

Şu Garip Kuantum-3 Işınlama



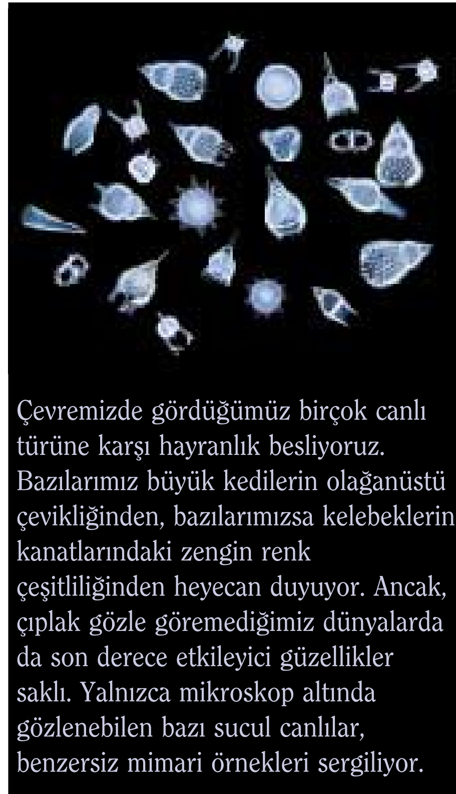
Bilim kurgu filmlerinin vazgeçilmez aygıtı “ışınlama makinesi” bir gün gerçek olabilir mi? Bilim adamları işe tek bir fotonu ışınlamakla başladılar bile. Kuantum dünyasına yolculuğumuzun bir sonraki durağında bunu nasıl yaptıklarını göreceğiz.

Ağzı Olan Konuşuyor!..

Dünyamızda 6 milyar insan yaşıyor. Bu insanların her biri, kendilerini primat atalarından ayıran çok özel bir yetenekle, konuşma yeteneğiyle donatılmışlar. Ancak bu insanlar, ölü ya da yaşayan, neredeyse sayısız dilde konuşuyorlar. Bu dillerin nasıl farklılaştığı ve yayıldığını araştıran bilim adamları, tarımın çok önemli bir rol oynadığı görüşündeler.



Minyatür Mimarlar



Çevremizde gördüğümüz birçok canlı türüne karşı hayranlık besliyoruz. Bazılarımız büyük kedilerin olağanüstü çevikliğinden, bazılarımızsa kelebeklerin kanatlarındaki zengin renk çeşitliliğinden heyecan duyuyor. Ancak, çıplak gözle göremediğimiz dünyalarda da son derece etkileyici güzellikler saklı. Yalnızca mikroskop altında gözlenebilen bazı sucul canlılar, benzersiz mimari örnekleri sergiliyor.

Fotoğrafta Nostalji



Fotoğraf albümlerine bakıp, sararmış fotoğraflarla geçmişe dönmek neredeyse insanın en doğal davranışlarından biri. Sararmışlık, bazı eski fotoğrafların bir özelliği olsa da yeni çekilmiş bir fotoğrafa eski havası vermek de zor değil. Fotoğrafçılıkta bu tekniğin adı tonlama.